

Sporomorphen aus dem Paläogen des Bergischen Landes (West-Deutschland)

Von

Kiyoshi TAKAHASHI* und Ulrich JUX**

(Eingegangen am 20. April, 1982)

Zusammenfassung

Am Bergischen Höhenrand haben sich auf einem fossilen Karstrelief (devonische Kalksteine und Dolomite) und im Liegenden von Meeressanden (Oberoligozän: Chatt-Aquitane Transgression) kontinentale Ablagerungen des Paläogens erhalten. Es handelt sich dabei um Residualschotter, Quarzsande und Tone — aber auch um kleine Braunkohlen-Lagerstätten. Unter den daraus gewonnenen Sporomorphen gibt es einerseits Formen wie in der miozänen rheinischen Braunkohle, andererseits aber auch solche, die fürs Paläogen bezeichnend sind. Normapolles-Pollen sind aber nicht festgestellt worden. Daher wird auch an der bisherigen Einstufung der Schichten ins Oligozän (vermutlich Mittel-Oligozän) festgehalten.

Durch das mit marinen Fossilien sicher datierte Oberoligozän im Hangenden haben die Mikrofloren aus den kohligen Einschaltungen große Bedeutung für biostratigraphische Vergleiche. Hier werden die Sporen (16 Arten), Pollen (86 Arten) und unbestimmbare Mikrofossilien einschließlich der Planktonalgen (13 Arten) aus vier Aufschlüssen bei Bergisch Gladbach beschrieben und abgebildet.

Folgende 28 Arten sind neu: *Polypodiaceoisporites reticosus* n. sp., *Undulozonosporites subtriangulus* n. sp., *Arecipites fusiformis* n. sp., *Quercoidites microdensus* n. sp., *Tricolpopollenites intramarginalis* n. sp., *T. tridivulsus* n. sp., *Tricolpites ellipticus* n. sp., *T. microretiformis* n. sp., *T. regularis* n. sp., *Tricolporopollenites gracilentus* n. sp., *T. chagrenatus* n. sp., *Striatricolporites striatulus* n. sp., *Foveotricolporites elegantulus* n. sp., *Rhoipites mirus* n. sp., *Tetracolporopollenites minutissimus* n. sp., *T. ovoideus* n. sp., *Diatropollis minor* n. sp., *Engelhardtoidites pseudocoryphaeus* n. sp., *Platycaryapollenites pseudotrisolutionis* n. sp., *Plicatopollis pseudolunatus* n. sp., *Tripoporopollenites pseudocoryloides* n. sp., *T. schultzei* n. sp., *Subtripoporopollenites decoratus* n. sp., *S. incomptus* n. sp., *Carpinipites microcarpinoides* n. sp., *Schizosporis infirmus* n. sp., *S. verrucatus* n. sp., *Leiosphaeridia inconstans* n. sp.

Die Formgattung *Schizosporis* Cookson & Dettmann 1959 ist emendiert und 11 Arten neu kombiniert worden.

Geologische Übersicht

Über die Braunkohlen-Vorkommen am Ostrand der Niederrheinischen Bucht bei Bergisch

* Geologisches Institut, Nagasaki Universität, 852 Nagasaki, Bunkyo-cho 1–14, Japan.

** Geologisches Institut, Universität Köln, 5000 Köln 1, Zulpicher Str. 49, West-Deutschland.

Gladbach findet man schon in der Beschreibung des Bergreviers Deutz (Buff 1882) die Zusammenfassung der wichtigsten geologischen und lagerstättenkundlichen Befunde. Seitdem gibt es wegen der ungünstigen Aufschlußverhältnisse ziemlich wenige Veröffentlichungen zu diesem Thema. Denn bereits um die Jahrhundertwende ist der „Trass“-Abbau, etwas später auch die Gewinnung von Tonen zur Herstellung feuerfester Steine eingestellt worden. Heute bieten nur noch temporäre Aufschlüsse (hauptsächlich bei Baumassnahmen) Einblicke in die Ausbildungsweise und Lagerungsform der tertiären Schichtenfolge. Meistens werden dann schwarze Tone mit kohligten Einlagerungen, sowie grauweiße, schluffige Tone, helle Quarzsande und Quarzkiese freigelegt, die in Karsthöhlungen devonischen Kalksteinen oder Dolomiten unvermittelt aufliegen. Einen Eindruck, wie solche kontinentalen Lockergesteine innerhalb der Bergisch Gladbach – Paffrather Kalkmulde auftreten, vermittelt eine auf Abb.1 wiedergegebene, im aufgelassenen Herrenstrunder Dolomit-Steinbruch (Kalkwerke Cox; Mtb. Kürten; r=82800, h=53460) Anfang der sechziger Jahre (in 175 m NN) erschlossene Doline. Beim alten Galmei-Bergbau wurden solche Füllmassen sorgfältig beachtet. Die Braunkohlentone galten sogar als Leitgesteine für das Auffinden karbonatischer Zink- und oxidischer Eisenerzlagerstätten (Huene 1854).

Das Mindestalter solcher limnischer Bildungen läßt sich ziemlich genau angeben, weil im Oberoligozän die Nordsee bis in die Kölner Bucht hineinreichte und auch bei Bergisch Gladbach Meeressande (=Grafenberger Sande) mit dafür bezeichnenden Faunenresten (Steinkerne und Abdrücke von Muscheln, Krebsbauten) hinterlassen hat. Diese bei Bergisch Gladbach nur sporadisch erhaltenen Ablagerungen überdecken ein ausgeprägtes Karstrelief in dessen Vertiefungen und Höhlungen ältere festländische Gesteine versiegelt wurden (Fliegel 1923, Helal 1958, Jux & Strauch 1967). Danach können die paläogenen Braunkohlenschichten vom Bergischen Höhenrand und der Kölner Scholle von den viel bekannteren, mächtigeren und jüngeren im Ville-Erft-Gebiet (Hauptflözgruppe) unterschieden werden (Fliegel 1915, 1922, 1923). Mesozoische Sedimente, die sich mit spektakulären Krokodil- und Iguanodon-Funden im verkarsteten Kohlenkalk Belgiens (Bernissart) oder in Dolinen des westfälischen Massenkalkes (Nehden bei Brilon) erhalten haben, sind aus dem Bergischen Land nicht bekannt worden.

Eine biostratigraphische Zuordnung der „älteren Braunkohlenstufe“, für die allerdings an ein eozänes Alter gedacht worden war (Fliegel 1922), gelang erst mit palynologischen Methoden (Helal 1958). Trotz vieler Bemühungen sind noch keine tierischen Fossilien darin entdeckt worden. Nach der Sporomorphen-Assoziation scheint es sich nicht um wesentlich ältere Ablagerungen als die Grafenberger Sande zu handeln, zumal außer den Sporen und Pollen auch die Zysten mariner Phytoplankter (*Hystriosphæridium*, *Leiosphaeridium*) nachgewiesen wurden. Die somit vermutlich mitteloligozänen Braunkohlenbildungen (Helal 1958, Anderson, Quitzow, Hager et al. 1966) bildeten sich im Vorfeld der oligozänen Meerestransgressionen, als sich bei steigendem Grundwasser die Schlotten und Dolinen innerhalb der Kalkmulde mit Wasser füllten (Jux & Strauch 1967). Von den Höhen der Umgebung führten dabei zahlreiche Rinnsale die bei einer vorausgegangenen tiefgründigen Verwitterung angefallenen Tone, Schluffe, Sande und Residualschotter in das von Tümpeln, Torfmooren und Bruchwäldern durchsetzte Niederungsgebiet. Deshalb

sind die Dolinenfüllungen uneinheitlich aufgebaut. So erklären sich wohl auch die ziemlich unterschiedlich zusammengesetzten Mikrofloren. Helal(1958) hat die Verteilung der Sporomorphen in den Gesteinsproben auf folgende Faziesseinheiten bezogen:

- 1) Pinaceen – Myricaceen – Betulaceen – Bruchwaldtorfe; Braunkohlen mit gut erhaltenen Sporen und Pollen sowie niedrigen Aschegehalten (8–15 %).
- 2) Pinaceen – Bruchwaldtorfe (z. T. ombrogen überprägt); Braunkohlen mit gut erhaltenen Sporen und Pollen (viele Moos- und Farnsporen) sowie niedrigen Aschegehalten (10–16 %).
- 3) Angiospermen – Bruchwaldtorfe, artenreiche Pollenassoziationen in erdigen, aschereichen Braunkohlen (20–25 %).
- 4) Pollenhaltige Gyttjen und Tongyttjen, organische Ablagerungen aus stillen Gewässern; eingewehte Pinaceen-Pollen mit gut erhaltenen Hüllen; Aschegehalte: 20–25 %.
- 5) Pollenleere Gyttjen und Tongyttjen; Faulschlämme aus leicht bewegten Gewässern; zersetzte pflanzliche Gewebe; hohe Aschegehalte (<50 %).

Diesem Schema entsprechend, würden schließlich die eingeschalteten Schluffe, Quarzsande und Kiese pollenleere, gut sortierte Sedimente von Fließgewässern repräsentieren. Solche klastischen Dolinen-Füllmassen sind natürlich nicht am Nordflügel der Bergisch Gladbach–Paffrather Mulde wegen der dort vorhandenen Überdeckung durch Grafenberger Sande oligozänen und wenige Kilometer südlich wegen einer von den Meeressanden (im Hangenden!) abweichenden Schwermineral-Assoziation (Stabilspektrum!) miozänen bis pliozänen Alters, wie es jüngst suggeriert wurde (Razi Rad & Tillmanns 1981), sondern die damit zusammen vorkommenden, wenngleich mitunter sehr dünnen kohligten Lagen weisen auch die Dolinenfüllungen in der südwestlichen Mulde (z. B. jene der Dolomitgrube Cox bei Lückerrath) als paläogene Sedimente aus. Damit wird nicht ausgeschlossen, daß viele Karsthohlformen auch Neogen und Quartär aufgenommen haben (vergl. Abb. 1), da ja die Karsthydrologie in der Kalkmulde keineswegs inaktiv ist; es gibt dort Schwinden, Karstquellen und gelegentlich auch Erdfälle.

Wenngleich die Frage der Altersstellung und der Ablagerungsbedingungen der Braunkohlen von Bergisch Gladbach in großen Zügen also geklärt sind, steht die auf bestimmte Fundpunkte bezogene Einzeldarstellung der Sporomorphen aus. Die bisher bestimmten 115 Arten waren nach „Formgattungen“ geordnet und stammten von 9



Abb. 1. Tertiäre Füllung einer Doline im aufgelassenen Steinbruch am Rosenthaler Weg in Herrenstrunden.

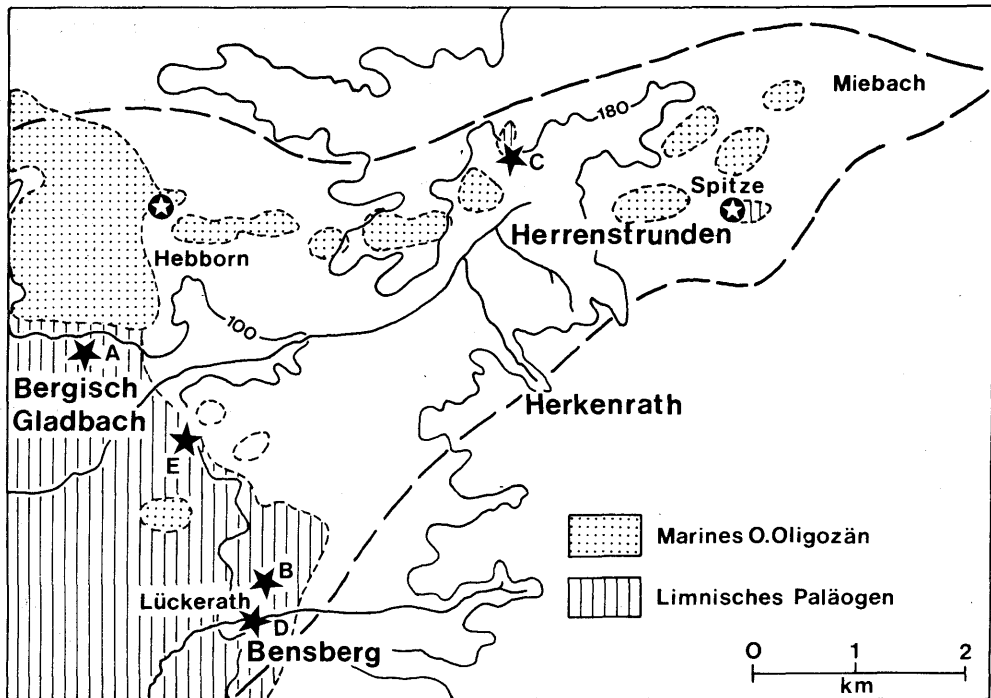


Abb. 2. Alttertiäre Sedimente im Bereich der verkarsteten Bergisch Gladbach – Paffrather Mulde (gestrichelte Umrandung).

Sternsignaturen verweisen auf Örtlichkeiten hin, die im Text erwähnt und von denen tonige oder kohlige Sedimente palynologisch untersucht worden sind (A= Brunnen der Firma Köttgen; B=Dolomitsteinbruch der Kalkwerke Cox in Lückerath; C=Ehemaliger Dolomitsteinbruch der Kalkwerke Cox in Herrenstrunden; D= Kanalaufschluß auf dem Lückerather Weg beim Fürstenbrünchen; E=Ehemalige Grube Westphal („Traßkaule“) auf Feld Heidkampsmaassen.

Die offenen Sterne markieren große Dolinen in Oberhebborn (Dolomitsteinbruch Krämer) und bei Spitze (Bohrung der Kalkwerke Cox), deren tonige Füllmassen palynologisch unergiebig waren.

verschiedenen Lokalitäten (Bohrungen, Bauaufschlüsse, Steinbrüche) zwischen Bergisch Gladbach und Kleinenbach bei Rösrath (alle Mtb. Mülheim a. Rh.). Das Material ist weder abgebildet noch beschrieben worden (Helal 1958).

Damit nun die Sporen und Pollen aus den limnischen Lockergesteinen im Liegenden der Grafenberger Sande überhaupt einmal für objektive artliche und biostratigraphische Vergleiche zugänglich werden, ist ihre Dokumentation nicht länger zurückzustellen.

Untersuchungsmaterial

Im Stadtgebiet von Bergisch Gladbach sind frische Gesteinsproben aus Dolinenfüllungen wegen rascher Verwitterung und starkem Bewuchs nur bei künstlichen Aufschlüssen erhältlich. Für die vorliegende Untersuchung wurden tonige und kohlige Gesteinsproben aus dem ganzen Muldengebiet herangezogen. Bemerkenswerterweise waren nur jene für die palynologische Analyse ergiebig, die westlich vom Bergischen Höhenrand unter dem Niveau der altquartären rheinischen Hauptterrasse (Abrasionsfläche mit dünner Schotterauflage) zwischen Bergisch Gladbach und Bensberg gewonnen wurden. Alle Proben, selbst sog. schwarze Braunkohlentone aus jenen Dolinen die tief in die Kalksteine und Dolomite auf den bergischen Höhen einschneiden, waren palynologisch unergiebig. Das gilt für die Proben aus einem gekernten Bohrprofil durch graue und dunkle Tone bei Spitze (Abb. 2), für solche aus der Doline im alten Cox'schen Dolomitsteinbruch in Herrenstrunden (Abb. 1, Abb. 2 C), sowie jene aus der Krämer'schen Grube in Oberhebborn (Abb. 2). Möglicherweise sind alle diese Vorkommen aus dem verkarsteten Bergland viel zu wechselhaften Sedimentationsbedingungen – mit trockenen und feuchten Phasen – ausgesetzt gewesen und wahrscheinlich hat auch die Bildung karbonatischer und oxidischer Erzlagerstätten (Fe, Zn) daselbst die Erhaltung von Sporomorphen beeinträchtigt. Andererseits haben alle die Proben, die westlich vom Höhenrand und südlich von der großflächigen Verbreitung des marinen Oligozäns vom Ostsaum der „Heideterrasse“ (O. Mittelterrasse) stammen, eine reichhaltige palynologische Ausbeute ergeben. Es handelt sich dabei vielfach um erdige Braunkohlen (=sog. Trass), die zum Ausdruck bringen, daß unmittelbar am Höhenrand die Grenze der ausgedehnten tertiären Niederungs-Moore lag. Entsprechende Befunde sind übrigens schon den Untersuchungen Helal's (1958) zu entnehmen.

Das nunmehr zugrunde liegende Untersuchungsmaterial wurde zu einem großen Teil beim Abteufen eines Brunnens auf dem ehemaligen Werksgelände der Firma Köttgen (Stadtmitte; Mtb. Mülheim a. Rh., r=78330, h=51610) gewonnen. Außerdem erwiesen sich tonige Einschaltungen aus dem Dolomitsteinbruch der Kalkwerk Cox (Lückerath; Mtb. Mülheim a. Rh., r=80850, h=49290) als ergiebig.

Die Versiegelung des Karstreliefs ging nicht gleichförmig, sondern nach Höhenlage und Einzugsgebiet gesondert vonstatten. Deshalb weichen die Dolinenprofile im Detailaufbau meistens stark voneinander ab. Die Gegenüberstellung der Schichtenverzeichnisse von den erwänten Proben-Entnahmestellen macht solche Unterschiede recht deutlich (Tab. 1).

Die von K. Takahashi bestimmten Sporen und Pollen wurden aus kohligen

Tab. 1. Schichtenfolge des känozoischen Deckgebirges am SW-Rand der Bergisch Gladbach–Paffrather Mulde, Bergisches Land.

Ort Geländehöhe	Aufschluß A	Aufschluß B
	Ehem. Fabrikgelände Köttgen 98 m NN	Dolomitsteinbruch Lückerrath 123 m NN
Holozän	bis 0,4 m Aufschüttungen	bis 0,3 m Waldboden
Spätglazial	„ 1,2 m Decksand	„ 2,9 m Decksand
Pleistozän	„ 2,4 m gr. schluffige Tone	„ 4,6 m Buntschotter der Rhein-Hauptterrasse (H2)
O. Oligozän	bis 3,2 m wgr. Quarzfeinsand (=Grafenberger S.)	Lücke
Älteres Tertiär	bis 4,1 m dukl. z. T. kohlige Tone. „ 6,3 m dukl. braune, kleinstückig zerfal- „ lende Braunkohle. Die palynol. „ bearbeitete Probe wurde bei 8 m genommen! „ 11,0 m holzreiche Braunkohle. „ 11,8 m schw. kohlige Tone; Holzreste. „ 12,3 m br. Grobsand (Limonit-Krusten) „ 12,5 m heller Grobsand und Quarz-Feinkies	bis 5,3 m gr. schluffiger Ton. „ 8,2 m wgr. Quarzsand und Quarz-Fein- kies. „ 9,1 m gr. schluffiger Ton „ 9,6 m schwarzer Ton mit dünnen Braun- kohlen-Lagen. Die palynol. bear- beitete Probe wurde bei 9,7 m genommen! „ 9,9 m gr. Ton und Quarzkies „ 10,2 m rotbr. Ton und Dolomitgrus
Verkarstetes Devon	Kalksteine (M. Devon; U. Plattenkalk)	Dolomite (O. Devon; Paffrather Schichten)

Einschaltungen isoliert, deren Profillage auf Tab. 1 bezeichnet ist. Außerdem sind einbezogen in diese Untersuchungen 3 Proben aus einem Bauaufschluß (Kanalbau) in Lückerath (Lückerather Weg nahe dem Fürstenbrunnchen; Mtb. Mülheim a. Rh., r=80305, h=49040). Der Probeentnahmepunkt (104 m NN) liegt etwa 500 m südwestlich von der untersuchten Doline im Dolomitsteinbruch Cox (Abb. 2 B. D) und vermittelt somit einen Eindruck über evtl. paläo-ökologisch bedingte Verschiebungen der Sporomorphen Assoziation zwischen dem Höhenrand (mit kesselartig eingesenkten fluviateil-lacustrinen Ablagerungen) und dem westlichen Niederungsgebiet (mit den ausgedehnten, für die Kölner Scholle bezeichnenden „Unterflözen“).

Das beim Kanalaushub freigelegte Profil lässt sich folgendermassen zusammenfassen:

- bis 3,0 m spätglazialer Decksand
- „ 3,2 m grauer, schluffiger Ton
- „ 3,8 m schwarzer Ton mit dünnen Lagen erdiger Braunkohle. Daraus stammen die untersuchten Proben No. I (unten), No. II (Mitte) und No. III (oben)
- „ 4,2 m hellgrauer Quarzkies (Gerölle $\varnothing 2-4$ cm) mit eingeschalteten weißen Quarzsanden und grauen Tonen.

Das devonische Grundgebirge ist in dem Aufschluß nicht berührt worden.

Von den alten Braunkohle-Tagebauen sind in Bergisch Gladbach kaum Spuren geblieben, doch gibt es randlich der zugeschütteten Gruben Alfred (östlich von Refrath) und Heidkampsmaassen (westl. Bensberger Straße, nahe der Papierfabrik Zanders) noch schmale Ausbisse der ansonsten längst abgebauten Flöze. Aus dem oberen Teil des im Felde Heidkampsmaassen (=Grube Westphal; Abb. 2, Mtb. Mülheim a. Rh., r=79550, h=50675) abgebauten und hier am Bergischen Höhenrand auskeilenden Oberflözes konnten aus einem Hanganschnitt (bei 86 m NN) mehrere Proben für die Untersuchung auf Sporomorphen gewonnen werden (W 1-6). Die Proben stammen aus einem 1,25 m dicken Teilstück des Flözes, das nach oben in zunehmendem Maße von der Verwitterung betroffen wurde. Der Flözausschnitt war folgendermaßen zusammengesetzt:

Erdige, stark verwitterte Braunkohle unter nicht erschlossenem, sandigtonigen Deckgebirge (W 1).

0,3 m braun-schwarze, erdige Kohle (W 2).

0,35 m dunkelbrauner Ton mit dünnen Lagen erdiger Kohle (W 3 oben, W 4 unten).

0,6 m braun-schwarze erdige Kohle (W 5 oben, W 6 unten).

Die Fortsetzung des Flözes zum Liegenden war nicht erschlossen.

Beschreibung der Sporomorphen

Anteturma Sporites H. Potonié 1893.

Turma Triletes Reinsch 1881 emend. R. Potonié & Kremp 1954.

Subturma Azonotriletes Lubert 1935.

Infraturma Laevigati Bennie & Kidston 1886 emend. R. Potonié 1956.

Genus *Leiotriletes* Naumova 1939 ex Ishchenko 1952 emend. Potonié & Kremp 1954.

Typus-Art: *Leiotriletes sphaerotriangulus* (Loose 1932) Potonié & Kremp 1954.

Leiotriletes paramaximus Krutzsch

Taf. 1, Fig. 1a–b.

1959 *Leiotriletes paramaximus* Krutzsch, Geologie, Jg. 8, Beih. 21/22, S. 62, Taf. 4, Fig. 20–21.

Merkmale: Trilete, laevigate Spore, in Polansicht abgerundet; mit labrater Läsur. Gerade Y-Strahlen erreichen nicht Äquatorebene.

Maße: Äquatordurchmesser der Spore 97 μ ; Dicke der Hülle 2 μ .

Vorkommen: Selten in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Die Art wurde zuerst aus der mitteleozänen Geiseltalkohle (Krutzsch 1959), später auch aus paläozänen Ligniten (O. Landenian) von Epinois und Loksbergen in Belgien (Krutzsch & Vanhoorne 1977) beschrieben.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Leiotriletes sp.

Taf. 1, Fig. 3.

Beschreibung: Trilete Spore; triangulärer Äquator-Umriß mit schwach konvexen Seiten und etwas zugespitzten Ecken. Y-Strahlen verlaufen gerade ohne den Äquator zu erreichen. Schwach labrate Läsuren. Zweischichtige, psilate Exine.

Maße: Äquatordurchmesser der Spore 34,5 μ ; Dicke der Exine 1,5 μ ; Breite der Läsur ca. 1 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Wegen der Seltenheit und der schlechten Erhaltung muß die nähere Zuordnung zurückgestellt werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Monoleiotriletes* Krutzsch 1959.

Typus-Art: *Monoleiotriletes angustus* Krutzsch 1959.

Monoleiotriletes gracilis Krutzsch

Taf. 1, Fig. 2a–b.

1959 *Monoleiotriletes gracilis* Krutzsch, Geologie, Jg. 8, Beih. 21/22, S. 65, Taf. 4, Fig. 24.

Merkmale: Trilete Spore; in Proximalansicht rundlich-triangular; Y-Marke mit geraden Strahlen; dünne chagrenate Exine.

Maße: Äquatorumriß der Spore 36,3 μ X 28,6 μ ; Stärke der Hülle 0,5 μ .

Vorkommen: Selten in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Mit *M. gracilis* Krutzsch aus dem deutschen M. Eozän bis M. Miozän besteht völlige Übereinstimmung (Krutzsch 1959, 1962).

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Concavisporites rugulatus* Pflug 1953.

Typus-Art: *Concavisporites rugulatus* Pflug 1953.

Concavisporites sp.

Taf. 3, Fig. 3.

Beschreibung: Bei polarer Ansicht ist der Sporenumriß dreieckig; die Seiten sind eingedellt und die Ecken abgerundet. Auffällig ist der Torus, der sich in deutlich abgesetzten Längsfalten neben der Y-Marke heraushebt. Dehizens-Marke verläuft gerade bis zum Äquator hin. Ansonsten ist die 3 μ dicke Wandung der 40 μ großen Spore glatt.

Vorkommen: Sehr selten; Fürstenbrünnchen No. II.

Bemerkungen: Da nur ein Exemplar gefunden wurde, bleibt die artliche Zuordnung offen.

Botanische Zugehörigkeit: Cheiropleuriaceae (?).

Infraturma Murornati Potonié & Kremp 1954.

Genus *Ischyosporites* Balme 1957.

Typus-Art: *Ischyosporites creteris* Balme 1957.

Ischyosporites asolidus (Kruttsch) Kruttsch

Taf. 3, Fig. 1 a–b.

1959 *Tilites asolidus* Kruttsch, Geologie, Jg. 8, Beih. 21 / 22, S. 151, Taf. 27, Fig. 290 – 293.

1967 *Ischyosporites asolidus* (Kruttsch) Kruttsch, Atlas, Lief. IV & V, S. 78, Taf. 21, Fig. 1 – 6.

Merkmale: Der äquatoriale Durchmesser beträgt 51 μ und die Wand der kräftig skulptierten, rugulaten bis unregelmäßig reticulaten Spore ist 1,5–4 μ dick.

Vorkommen: Sehr selten; Fürstenbrünnchen No. II.

Zeitliche Verbreitung: Mittel-Eozän bis Miozän.

Bemerkungen: Die auf *I. asolidus* (Kruttsch Kruttsch bezogene Form unterscheidet sich von *I. foveasolidus* Kruttsch (1967, S. 78, Taf. 21, Fig. 7–11) wegen der Skulptur (foveolat!) und wegen der im Äquatorumriß konkav erscheinenden Seiten.

Botanische Zugehörigkeit: Schizaeaceae.

Infraturma Apiculati Bennie & Kidston 1886 emend. Potonié 1956.

Genus *Baculatisporites* Thomson & Pflug 1953.

Typus-Art: *Baculatisporites primarius* (Wolff 1934) Thomson & Pflug 1953.

Baculatisporites primarius (Wolff) Thomson & Pflug

subsp. *oligocaenicus* Kruttsch

Taf. 3, Fig. 2 a–b.

1967 *Baculatisporites primarius* (Wolff) Thomson & Pflug subsp. *oligocaenicus* Kruttsch, Atlas, Lief. IV & V, S. 60, Taf. 12, Fig. 1 – 6.

Merkmale: Bei einem Durchmesser von 44 X 43 μ zeichnen sich diese Sporen durch Skulptierungen aus baculaten und verrucaten Gebilden von allenfalls 2 μ Höhe aus. Von der Dehizens-Marke ist kaum etwas zu sehen.

Vorkommen: Sehr selten; Fürstenbrünnchen No. II.

Zeitliche Verbreitung: Miozän.

Bemerkungen: Für den Bezug auf die Unterart sind die kleinen, eng gedrängten Skulpturelemente maßgeblich.

Botanische Zugehörigkeit: Osmundaceae.

Baculatisporites primarius (Wolff) Thomson & Pflug
subsp. *crassiprimarius* Krutzsch

Taf. 4, Fig. 1.

1967 *Baculatisporites primarius* (Wolff) Thomson & Pflug subsp. *crassiprimarius* Krutzsch, Atlas, Lief. IV & V, S. 58, Taf. 11, Fig. 1–9.

Merkmale: Bei einer $2\ \mu$ dicken Exine beträgt der Durchmesser der rundlichen Spore $53\text{--}58\ \mu$. Auffällig sind die $1\text{--}2\ \mu$ breiten und $1\ \mu$ hohen, verrucaten Skulpturen.

Vorkommen: Sehr selten, Grube Westphal W4.

Zeitliche Verbreitung: Eozän bis Plio-Pleistozän; häufig während O. Eozän bis Oligozän.

Bemerkungen: Nur ein Exemplar wurde festgestellt. Nach dem Skulpturmuster kann sicher auf die Unterart bezogen werden.

Botanische Zugehörigkeit: Osmudaceae, *Osmunda*.

Genus *Cicatricosisporites* Potonié & Gelletich 1933.

Typus-Art: *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié & Gelletich 1933.

Cicatricosisporites dorogensis Potonié & Gelletich

Taf. 3, Fig. 5a–b.

1932 *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié & Gelletich, Sitz. Ges. Naturf. Freunde Berlin, S. 522, Taf. 1, Fig. 1–5.

1953 *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié, in Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 48–49, Taf. 1, Fig. 1–12.

1956 *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié & Gelletich, in Potonié, Geol. Jb., Beih. 23, S. 47–48.

Merkmale: Die canaliculate, etwa $1\ \mu$ hohe Skulptur der Exine macht die Art leicht erkenntlich. Das vorliegende Exemplar hat Durchmesser von $47 \times 45\ \mu$.

Vorkommen: Sehr selten; Fürstenbrunnchen No. II.

Zeitliche Verbreitung: Eozän–Oligozän.

Bemerkungen: Der aus Ungarn (Dorog) beschriebene Holotypus ist größer als der hier festgestellte Artvertreter.

Botanische Zugehörigkeit: Schizaeaceae, *Anemia*.

Cicatricosisporites sp.

Taf. 3, Fig. 4a–b.

Beschreibung: Es liegt eine trilete, in Polaransicht runde Spore mit doppelschichtiger Exine vor. Die cicatricose Skulptur setzt sich aus rippenartigen Vorsprüngen von ähnlichen Breiten und Längen zusammen. Meistens verlaufen diese, in sich fein

gewellten 2 μ hohen und 1,5 μ breiten Gebilde parallel zueinander, doch gibt es auch Verzweigungen und Anastomosen. Die Dehizens-Marke, der im äquatorialen Durchmesser 64 X 59 μ großen Spore, hat kurze und gerade Öffnungen.

Vorkommen: Sehr selten; Fürstenbrünnchen No. I.

Bemerkungen: Es handelt sich um einen Einzelnachweis. Das Skulpturmuster läßt einen Bezug auf andere Arten nicht zu.

Botanische Zugehörigkeit: Schizaeaceae.

Turma Zonales Bennie & Kidston 1886 emend. Potonié 1956.

Subturma Zonotriletes Waltz 1935.

Infraturma Cingulati Potonié & Klaus 1954.

Genus *Polypodiaceoisporites* Potonié 1951 ex Potonié 1956.

Typus-Art: *Polypodiaceoisporites speciosus* (Potonié) Potonié 1956.

Polypodiaceoisporites cf. *gracicingulis* Krutzsch

Taf. 1, Fig. 4.

Merkmale: Spore mit abgerundet-triungulärem Äquator-Umriß, deren gerade Y-Strahlen bis zur Äquatorebene reichen. Breites, glattes Cingulum mit leicht gewelltem Rand.

Maße: Äquatorialer Durchmesser der Spore 51 μ ; Breite des Cingulums 7 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Die Zuordnung geschieht unter Vorbehalt; denn *P. gracicingulis* Krutzsch aus der mitteleozänen Geiseltalkohle hat ein schmäleres Cingulum.

Botanische Zugehörigkeit: Pteridaceae.

Polypodiaceoisporites speciosus (Potonié) Potonié

Taf. 1, Fig. 6a–b.

1934 *Sporites speciosus* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 44, Fig. 32.

1951 *Polypodiaceoisporites speciosus* Potonié, Palaeontographica, B, 91, Taf. 20, Fig. 8.

1956 *Polypodiaceoisporites speciosus* (Potonié) Potonié, Geol. Jb., Beih. 23, S. 63. Taf. 9, Fig. 83.

1961 *Polypodiaceoisporites potonie* (Potonié & Gell.) Kedves *minor* Kedves, Pollen et Spores, 3, S. 137, Taf. 7, Fig. 15–23.

Merkmale: Trilete, im Äquator-Umriß abgerundet trianguläre Spore mit glatter Hülle. Gerade, bis zum Äquator verlaufende Y-Marken; relativ schmale labrate Läsuren. Unskulptiertes Cingulum mit glattem Außensaum. Hülle zweischichtig.

Maße: Äquatordurchmesser 39,5 μ ; Breite vom Cingulum 5 μ ; Dicke der Exine 0,5 μ .

Vorkommen: Selten in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: *Sporites speciosus* wurde aus der eozänen Geiseltalkohle beschrieben, später (Potonié 1951) als *Polypodiaceoisporites speciosus* abgebildet aber erst 1956 gültig dieser Formgattung zugewiesen. *Polypodiaceoisporites* (al. *Zonalesporites*) *macrospicosus* (Pot. & Gell. 1933) aus Dorog (Ungarn) bestimmte Kedves als *P. potonie* (Pot. & Gell. 1933) n. comb. und unterschied darunter zwei Unterarten sowie eine Varietät: *P. potonie* (Pot. & Gell.) Kedves *minor* Kedves, *P. potonie*

(Pot. & Gell.) *Kedves major* Kedves und *P. potoniei* (Pot. & Gell.) *Kedves major* Kedves var. *concau* Kedves. Nach den Befunden Takahashi's ist aber *P. speciosus* (Pot.) Pot. identisch mit *P. potoniei* (Pot. & Gell.) *Kedves minor* Kedves.

Botanische Zugehörigkeit: Pteridaceae.

Polypodiaceoisporites reticosus n. sp.

Taf. 1, Fig. 5a–c.

Beschreibung: Cingulate, trilete Spore; Äquator-Umriß abgerundet triangulär mit glattem Cingulum. Proximale Sporensseite glatt, distale mit grobem Reticulum aus ungleichen Maschen und breiten Muri. Wenig ausgeprägte Y-Marke, deren Strahlen bis ans Cingulum heranreichen.

Maße: Durchmesser am Äquator 40–45 μ ; Breite vom Cingulum 6 μ ; Maschenweite im Reticulum 7–9 μ X 4–7 μ ; Breite der Muri 2–5 μ .

Holotypus: Die auf Taf. 1, Fig. 5a–c abgebildete Spore mit unskulptierter Proximalseite aber grobgenetzter Distalseite. Sporendurchmesser am Äquator 43 μ ; Breite vom Cingulum 6 μ ; Maschenweite des uneinheitlichen Reticulums 7–9 μ X 4–7 μ ; Breite der Muri 2–5 μ .

Präparat-Nr.: GN 3862 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der distalseitigen Skulptur; reticosus (L.) = netzförmig.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Polypodiaceoisporites* Potonié 1951 ex Potonié 1956 mit abgerundetem, triangulärem Äquator-Umriß, glattem Cingulum, unskulptierter Proximal- aber reticulater Distalseite und schmaler, gerader, nicht in das Cingulum hineinreichender Dehizens-Marke.

Vorkommen: Selten in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Auffällige Artmerkmale bieten die Skulptur-Unterschiede auf dem distalen bzw. proximalen Sporenkörper.

Botanische Zugehörigkeit: Pteridaceae.

Polypodiaceoisporites sp.

Taf. 1, Fig. 7a–d.

Beschreibung: Cingulate, trilete Spore mit abgerundetem, triangulärem Äquator-Umriß. Skulptur des distalen Sporenkörpers wahrscheinlich reticulat mit unregelmäßig verlaufenden Muri. Proximal sind die Hüllen verrucate; den Tetraden-Marken entlang reihen sich miteinander verwachsene oder einzelne, warzen- bzw. lappenähnliche Anhänge auf.

Maße: Äquator-Durchmesser der Spore 40,3 μ ; Breite des Cingulums 5 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Da es sich um einen Einzelfund handelt und über die Skulptur des distalen Sporenkörpers etwas Unklarheit besteht, unterbleibt vorerst die artliche Bestimmung.

Botanische Zugehörigkeit: Pteridaceae.

Genus *Undulozonosporites* Kedves 1966.Typus-Art: *Undulozonosporites magnus* Kedves 1966.*Undulozonosporites subtriangulus* n. sp.

Taf. 2, Fig. 1a–c, 2a–c.

Beschreibung: Umriß in polarer Sicht dreieckig mit abgerundeten oder etwas gestutzten Winkeln sowie gebauchten, manchmal allerdings eingedellten Seiten. Die 3–5 μ breite Zona hebt sich verhältnismäßig wenig ab. Auf der proximalen Wölbung des Zentralkörpers finden sich bezeichnende corrugate bis rugulate Skulpturelemente. Die Laesurae reichen bis an die Innenseite der Zona. Auch die distale Region des dort wellig bis corrugat verzierten und überdies mit kleinen Höckern überzogenen Zentralkörpers ist aufgewölbt. Dabei bedingen die Skulpturelemente einen welligen Verlauf des Umrißbildes. Die Sporengröße beträgt 57 X 56 μ .

Holotypus: Die auf Taf. 2, Fig. 2a–c abgebildete Spore; Präparat-Nr. GN 4402.

Derivatio nominis: Nach der Form; sub-triangulus=nahezu dreieckig (L.).

Diagnose: Eine subtrianguläre Art der Gattung *Undulozonosporites* Kedves 1966 mit corrugat-rugulaten Skulpturelementen auf dem proximalen und corrugat-welligen auf dem verrucaten distalen Zentralkörper.

Vorkommen: Selten, Fürstenbrünnchen No II.

Bemerkungen: Das von *U. magnus* Kedves und *U. triangulus* Kedves & Rakosy unterscheidende Merkmal ist der unterschiedliche Skulpturplan der neuen Art.

Botanische Zugehörigkeit: Pteridaceae.

Undulozonosporites sp.

Taf. 2, Fig. 3a–d.

Beschreibung: In polarer Projektion ist die Kontur triangulär mit abgerundeten Ecken wobei die Seiten konvex oder doch nur leicht konkav erscheinen. Die 7 μ breite Zona bildet einen mehr oder weniger gewellten Randsaum. Proximal erscheint der unauffällig skulptierte Zentralkörper leicht gebläht. Der gleichfalls gebauchte distale Zentralkörper ist mit größeren und kleineren verrucaten bis conaten Gebilden besetzt, die über den Innenrand der Zona hinausreichen. Diese Skulpturelemente sind an den Basen 1–7 μ breit. Ansonsten ist die Spore 72 X 72 μ groß; ihre Laesurae reichen nicht bis zum Innenrand der Zona.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrünnchen No. II.

Bemerkungen: Nur ein Exemplar ist nachgewiesen worden; beim Vergleich mit ähnlichen Formen ist auf die Skulptur des distalen Zentralkörpers zu achten.

Botanische Zugehörigkeit: Pteridaceae.

Turma Monoletes Ibrahim 1933.

Subturma Azonomonoletes Luber 1935.

Infraturma Psilamonoleti v. d. Hammen 1955.

Genus *Laevigatosporites* Ibrahim 1933.Typus-Art: *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim 1932) Ibrahim 1933.

Laevigatosporites haardti (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug

Taf. 3, Fig. 6–8.

- 1934 *Sporites haardti* Potonié & Venitz, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., [B, 5, S. 13, Taf. 1, Fig. 13.
- 1937 *Polypodium-sporites haardti* Potonié & Venitz, in Raatz, Abh. Preuß. Geol., L. A., N. F. Heft 183, S. 10.
- 1938 *Polypodiaceasporites haardti* (Potonié & Venitz) Thiergart, Jb. Preuß. Geol. L. A., 58, S. 297, Taf. 22, Fig. 17.
- 1953 *Laevigatosporites haardti* Potonié & Venitz, in Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 59, Taf. 3, Fig. 27–38.
- 1967 *Laevigatosporites haardti* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug subsp. *haardti*, in Krutzsch, Atlas, Lief. IV & V, S. 146–148, Taf. 52, Fig. 12–21.

Merkmale: Die Art weist sich durch ihre ovale Form, laevigate Exinen von 1–1,2 μ Dicke und gerade Dehizens-Marke aus; im übrigen schwanken die Sporengrößen in den Längen von 35–41 μ und in den Breiten von 25–28 μ .

Vorkommen: Häufig, Fürstenbrunnchen No. II.

Bemerkungen: Was die Form, Größe und Skulptur anbetrifft, besteht kein Zweifel an der artlichen Verknüpfung.

Botanische Zugehörigkeit: Polypodiaceae.

Anteturma Pollenites R. Potonié 1931.

Turma Aletes Ibrahim 1933.

Subturma Azonaletes Luber 1935 emend. Potonié & Kremp 1954.

Infraturma Psilonapiti Erdtman 1947.

Genus *Inaperturopollenites* Pflug & Thomson 1953 emend. Potonié 1958.

emend. Potonié 1966.

Typus-Art: *Inaperturopollenites dubius* (Potonié & Venitz 1934) Thomson & Pflug 1953.

Inaperturopollenites dubius (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug

Taf. 4, Fig. 5–6.

- 1934 *Pollenites magnus* forma *dubius* Potonié & Venitz, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 5, S. 17, Taf. 2, Fig. 20–21.
- 1953 *Inaperturopollenites dubius* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 65, Taf. 4, Fig. 89, Taf. 5, Fig. 1–13.

Merkmale: Eiförmige, inaperturate Pollenkörner mit dünner, meistens verfalteter oder aufgerissener, chagrenater bis fein-punktater Exine.

Maße: Pollendurchmesser 20–35 μ ; Dicke der Hülle 0,2–0,5 μ .

Vorkommen: Häufig, Aufschluß B; wenig verbreitet, Aufschluß A und Fürstenbrunnchen; verbreitet, Grube Westphal.

Bemerkungen: Die Gattung umfaßt nicht nur inaperturate, sondern auch acolpate Pollen, deren Hüllen wie bei Taxodiaceen-Arten aufreißen.

Botanische Zugehörigkeit: Taxodiaceae.

Inaperturopollenites laevigatus Takahashi

Taf. 4, Fig. 7–8.

1957 *Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi, Mem. Fac. Sci., Kyusku Univ., Ser. D, Geol., 5, Nr. 4, S. 216–217, Taf. 38, Fig. 18; Taf. 39, Fig. 16.

Merkmale: Eiförmige, inaperturate Pollen mit sehr dünnen, einschichtigen, unskulptierten Exinen.

Maße: Pollengröße 30–40 μ ; Dicke der Exine bis 0,5 μ .

Vorkommen: Selten, Aufschluß B, Fürstenbrunnchen und Grube Westphal.

Bemerkungen: Die Art sieht *Inaperturopollenites hiatus* (Potonié) Thomson & Pflug (1953, S. 65, Taf. 5, Fig. 14–20) ähnlich, unterscheidet sich durch die zarte, ungeschichtete Wandung.

Botanische Zugehörigkeit: Taxodiaceae.

Genus *Cupressacites* Bolchovitina 1956 ex Bolchovitina 1960 emend. Krutzsch 1971.
Typus-Art: *Cupressacites russeus* Bolchovitina 1956.

Cupressacites cuspidataeformis (Zaklinskaja) Krutzsch

Taf. 4, Fig. 9–10.

1957 *Taxus cuspidataeformis* Zaklinskaja, Contr. Geol. Inst. Acad. Sci., USSR, S. 96, Taf. 1, Fig. 17–18.

1971 *Cupressacites cuspidataeformis* (Zaklinskaja) Krutzsch, Atlas, Lief. VI, S. 196, Taf. 62, Fig. 9–18.

Merkmale: Die ovalen Pollenkörner sind 20–20,5 μ lang und 16,5–17 μ breit. Ihre Exinen weisen punktate bis fein verrucate Skulptierungen mit weniger als 1 μ Reliefhöhe auf.

Vorkommen: Vereinzelt, Grube Westphal.

Bemerkungen: Morphologisch stimmt das gladbacher Material bestens mit der Artbeschreibung überein.

Botanische Zugehörigkeit: Cupressaceae.

Infraturma Reticulonapiti Erdtman 1947 emend. Vimal 1952.

Genus *Potamogetonacidites* Sah 1967.

Typus-Art: *Potamogetonacidites cenozoicus* Sah 1967.

Potamogetonacidites difficilis Takahashi

Taf. 4, Fig. 11–12.

1979 *Potamogetonacidites difficilis* Takahashi, in Takahashi & Kim, Palaeontographica, B, 170, S. 35, Taf. 8, Fig. 15–21.

Merkmale: Am auffälligsten sind die fein-reticulaten Skulpturmuster auf der dünnen Exine. Die ovalen Pollenkörner weisen durchweg sekundäre Verfaltungen auf. Größtmäßig variieren sie zwischen 30–31,5 μ Länge und 25–27 μ Breite.

Vorkommen: Vereinzelt, Grube Westphal und Fürstenbrunnchen.

Bemerkungen: Die Art ist aus der Changgi (Lower coal bearing formation; U. Miozän)

und aus der Yonil Group (Pohang Formation; M. Miozän) in Korea beschrieben worden. Obwohl die bergischen Vertreter etwas größer sind, wird an der Zuordnung nicht gezweifelt.

Botanische Zugehörigkeit: Potamogetonaceae.

Turma Saccites Erdtman 1947.

Subturma Disaccites Cookson 1947.

Infraturma Pinosacciti Erdtman 1945 emend. Potonié 1958.

Genus *Pinuspollenites* Raatz 1937 ex Potonié 1958.

Typus-Art: *Pinuspollenites labdacus* (Potonié 1931) Raatz 1937 ex Potonié 1958.

Pinuspollenites insignis Naumova ex Bolchovitina n. comb.

Taf. 4, Fig. 2–4.

1953 *Pinus insignis* (Naumova) Bolchovitina, Bull. Geol. Inst. Acad. Sci., USSR, 145, 61, S. 85, Taf. 13, Fig. 1–4.

1971 *Pityosporites insignis* (Naumova ex Bolchovitina) Krutzsch, Atlas, Lief. VI, S. 60, Taf. 6, Fig. 1–4.

Merkmale: Saccate, meist verdrückte Pollenkörner mit etwas korrodierten Exine.

Maße: Gesamtbreite 52–59 μ ; Höhe des Zentralkörpers 33–39 μ ; Breite des Zentralkörpers 40 μ ; Länge des Zentralkörpers 45–49 μ ; Länge und Breite der Luftblasen 27–35 μ X 22–29 μ ; Dick des proximalen Randsaumes (Cappa) 1,4–2,4 μ .

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschlüsse A (Köttgen) und B (Lückerath).

Bemerkungen: Die Gattung *Pityosporites* ist 1914 von Seward gültig aufgestellt worden. Thomson & Pflug (1953) verwendeten den Gattungsnamen für alle bisaccaten Pinaceen-Pollen, gleichgültig ob schon andere Bezeichnungen in Gebrauch waren. Weil dadurch die Taxonomie wenig Spielraum hatte und die Formgattung artlich kaum noch zu übersehen war, empfahlen Potonié & Klaus (1954) für die Weiterverwendung von *Pityosporites* Seward die enge Anlehnung neuer Arten an die Typusart (*Pityosporites antarcticus* Seward). In der „Synopsis“ (Potonié 1958) wurde die Gattung *Pityosporites* gemäß der Neudefinition (nach dem abgebildeten Holotypus) von Potonié & Klaus (1954) behandelt – eine Auffassung die auch Manum (1960) vertrat, wenngleich hier *Pinuspollenites* Raatz ex Potonié als Synonym der emendierten Gattung *Pityosporites* stand. Die vorliegende Art wird im Sinne Potonié's mit *Pinuspollenites* verknüpft.

Botanische Zugehörigkeit: Pinaceae, *Pinus*.

Infraturma Abietosacciti (Erdtman 1945) Potonié 1958.

Genus *Piceapollenites* Potonié 1931.

Typus-Art: *Piceapollenites alatus* Potonié 1931.

Piceapollenites sp.

Taf. 3, Fig. 9.

Beschreibung: Das relativ große Corpus des bisaccaten Pollens ist in lateral-

longitudinaler Ansicht oblat. Zum ventralen Pollenkörper hin sind die mäßig reticulaten Sacci deutlich versetzt. Der proximale, $2\ \mu$ dicke Kamm ist schlecht abgegrenzt; er hat eine intrabaculate Struktur.

Maße: Gesamtbreite des Pollens $64\ \mu$; Breite des Zentralkörpers $58\ \mu$; Höhe des Zentralkörpers $42\ \mu$; Höhe der Sacci $36\ \mu$; Breite der Sacci in seitlicher Sicht $31\ \mu$.

Vorkommen: Selten, Aufschlüsse A (Köttgen) und B (Lückerath); vereinzelt, Fürstenbrünnchen No. III.

Bemerkungen: Derartige Pollen sind nur sporadisch festgestellt worden. Beim Vergleich mit *Piceapollis sacculoferoides* Krutzsch (1971, VI, S. 108, Taf. 24, Fig. 1–8) sind die Größenunterschiede und die anderen Formungen des Zentralkörpers zu beachten.

Botanische Zugehörigkeit: *Picea*.

Turma Plicates Naumova 1939 emend. Potonié 1960.

Subturma Monocolpates Iversen & Troels-Smith 1950.

Genus *Monocolpopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Typus-Art: *Monocolpopollenites tranquillus* (Ptonié 1934) Thomson & Pflug 1953.

Monocolpopollenites tranquillus (Potonié) Thomson & Pflug

Taf. 4, Fig. 15–16.

1934 *Pollenites tranquillus* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 51, Fig. 3, 8.

1953 *Monocolpopollenites tranquillus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 62–63, Taf. 4, Fig. 24–37, 39–47.

Merkmale: Kleine, spindelförmige, monocolpate Pollenkörner mit intrabaculater bzw. intrapunctater Exine.

Maße: Pollengröße $17,0–19,5\ \mu \times 8,0–9,4\ \mu$; Breiten/Längen-Verhältnis $0,47–0,48$; Wandungsdicke $0,6–1,0\ \mu$.

Vorkommen: Selten, Aufschlüsse A (Köttgen) und B (Lückerath).

Bemerkungen: Die beiden abgebildeten Exemplare sind kleiner als typische Vertreter von *Monocolpopollenites tranquillus* (Potonié) Thomson & Pflug.

Botanische Zugehörigkeit: *Palmae*.

Monocolpopollenites sp. a

Taf. 4, Fig. 19.

Beschreibung: Im Umriß erscheint der monocolpate, $26 \times 18,5\ \mu$ große Pollen bei symmetrisch angeordneten distalen Polen eiförmig. Eine enge Furche erstreckt sich beinahe über die ganze Länge des Pollenkorns. Die $1,8\ \mu$ dicke Exine ist intrarugulat.

Vorkommen: Sehr selten, Grube Westphal W6.

Bemerkungen: Das einzige nachgewiesene Exemplar ähnelt *Monocolpopollenites spectatus* Pflug (1953, S. 62, Taf. 4, Fig. 16) unterscheidet sich aber durch die geringere Größe, dünnere Exine und den engen Colpus.

Botanische Zugehörigkeit: Palmae (?).

Monocolpopollenites sp. b

Taf. 4, Fig. 20.

Beschreibung: Ein kleiner, monocolpater, elliptischer bis lang-eiförmiger und in distaler Polansicht asymmetrischer Pollen mit enger, fast über die ganze Pollenlänge verlaufender Germinalfurche und glatter, zweischichtiger Hülle.

Maße: Der abgebildete Pollen mißt $13,7 \mu \times 7,5 \mu$; Hülle ist 1μ dick.

Vorkommen: Ein Exemplar in Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Es handelt sich um einen besonders kleinen Vertreter bei monocolpaten Pollen.

Botanische Zugehörigkeit: Wahrscheinlich Palmae.

Genus *Arecipites* Wodehouse 1933.

Typus-Art: *Arecipites punctatus* Wodehouse 1933.

Arecipites monosulcoides Krutzsch

Taf. 4, Fig. 14.

1970 *Arecipites monosulcoides* Krutzsch, Atlas, Lief. VII, S. 110, Taf. 24, Fig. 3–7.

Merkmale: Ein monocolpater, elliptischer Pollen mit feiner reticulater Skulptur aus baculaten oder verrucaten Muri; der breite Sulcus reicht nicht bis an die Pole.

Maße: Pollengröße $25,0 \mu \times 14,2 \mu$; Reticulum mit ca. 1μ weiten Maschen und $<0,7 \mu$ hohen Muri.

Vorkommen: Ein Exemplar in Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Obwohl die Art in Europa nur im Zeitabschnitt Miozän bis oberstes Pliozän bekannt ist, kann das vorliegende Exemplar nicht anders bestimmt werden.

Botanische Zugehörigkeit: Palmae.

Arecipites fusiformis n. sp.

Taf. 4, Fig. 17–18.

Beschreibung: Die breit-spindelförmigen monocolpaten Pollen weisen eine feine, offenbar reticulate Skulptur aus intrabaculaten Elementen auf. Ein scharf begrenzter Sulcus kennzeichnet die Distalseite und verläuft, bei gleichbleibender Breite, gerade von Pol zu Pol.

Maße: Pollenlänge $20,4–20,6 \mu$; Pollenbreite $13,1–15,0 \mu$; Breiten/Längen-Verhältnis $0,6–0,7$; Breite des Sulcus ca. $1,5 \mu$; Dicke der Exine 1μ .

Holotypus: Der auf Taf. 4, Fig. 18 abgebildete $20,6 \mu \times 13,1 \mu$ messende Pollen mit einer sehr zarten reticulaten (?) Exine aus intrabaculaten Skulpturelementen.

Präparat-Nr.: GN 3861 (Geologisches Inst., Nagasaki Univ., Japan).

Derivatio nominis: Nach der Pollenform; fusus (L.) = Spindel, forma (L.) = Form.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Arecipites* Wodehouse 1933 mit kräftig entwickelter, gerader Germinalfurche und einer zart-netzförmig gemusterten, intrabaculaten Hülle.

Vorkommen: Selten, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Die Zugehörigkeit zu *Arecipites* Wodehouse 1933 ist wegen der feinen, reticulaten Skulptur nicht ganz gesichert.

Botanische Zugehörigkeit: Wahrscheinlich Palmae.

Genus *Monopunctites* Krutzsch 1970.

Typus-Art: *Monopunctites pliocaenicus* Krutzsch 1970.

Monopunctites sp.

Taf. 4, Fig. 13.

Beschreibung: Ein lang-elliptisches monocolpates(?) Pollenkorn mit einer zartangelegten punctaten bis intrabaculaten Skulptur. Unklarheit besteht über die Anlage einer möglicherweise gewellten Germinalfurche, da die Hülle zerrissen ist.

Maße: Größe des Pollens $41,0 \mu \times 16,7 \mu$; Dicke der Exine $1,1 \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Wegen der ungünstigen Erhaltung ist die nähere Zuordnung nicht möglich.

Botanische Zugehörigkeit: Liliaceae.

Subturma Triptyches Naumova 1939.

Genus *Cupuliferoidaepollenites* Potonié, Thomson & Thiergart 1950 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* (Thomson 1950) Potonié 1960.

Cupuliferoidaepollenites liblarensis (Thomson) Potonié

Taf. 4, Fig. 21–25.

1950 *Pollenites liblarensis* Thomson in Potonié, Thomson & Thiergart, Geol. Jb., 65, S. 55, Taf. B, Fig. 26–27.

1953 *Tricolpopollenites liblarensis* (Thomson) Thomson & Pflug *liblarensis* (Thomson) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 96–97, Taf. 11, Fig. 111–132.

1960 *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* (Thomson) Potonié, Geol. Jb., Beih. 39, S. 92, Taf. 6, Fig. 94.

Merkmale: Langovale, tricolpate Pollenkörner mit chagrenaten oder schwach intrarugulaten Exinen. Germinalfurchen gehen von Pol zu Pol in radialsymmetrischer Anordnung.

Maße: Die Pollenkörner variieren in den Größen zwischen $18,5 - 22,0 \mu$ (Länge) und $9,6 - 13,0 \mu$ (Breite); die Breiten/Längen-Verhältnisse betragen 0,5 bis 0,6. Die Hüllen sind $0,7 - 1,0 \mu$ dick.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); häufig in Aufschluß B (Lückerath); selten in Grube Westphal.

Bemerkungen: *Tricolpopollenites* Thomson & Pflug 1953 ist taxonomisch unscharf, da alle tricolpaten Pollen darunter verstanden wurden. *Tricolpopollenites* sollte enger gefaßt werden, indem nämlich solche Gattungsnamen, die schon früher von Potonié und anderen für tricolpate Pollen eingeführt worden waren, unbedingt beibehalten werden.

Botanische Zugehörigkeit: Cupuliferae.

Cupuliferoidapollenites fallax (Potonié) Takahashi

Taf. 4, Fig. 26–30.

- 1934 *Pollenites fallax* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, Taf. 70, Fig. 10.
 1951 *Cupuliferoidapollenites fallax* Potonié, Palaeontographica, B, 91, Taf. 20, Fig. 66.
 1953 *Tricolpopollenites liblarensis* (Thomson) Thomson & Pflug *fallax* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 97, Taf. 11, Fig. 133–151.
 1979 *Cupuliferoidapollenites fallax* (Potonié) Takahashi, in Takahashi & Kim, Palaeontographica, B, 170, S. 38, Taf. 9, Fig. 21(?), 22–23.

Merkmale: Tricolpate, in distaler Ansicht lang-elliptische Pollen mit glatten Hüllen und drei, radialsymmetrischen und fast immer zu den Polen reichenden Colpen.

Maße: Die Pollengrößen schwanken zwischen 11,7–14,4 μ (Länge) und 5,0 μ –7,7 μ (Breite); danach betragen die Breiten/Längen-Verhältnisse 0,4–0,5.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); häufig in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Für die Art sind geringe Größe, glatte Hülle und zu den Polen reichende Colpen (ohne Rugae) bezeichnend. Krutzsch, Pchalek & Spiegler (1960) haben *Tricolpopollenites fallax* aus *Pollenites fallax* Potonié 1934 kombiniert, obwohl nach Potonié äquatoriale Rugae fehlen.

Botanische Zugehörigkeit: Cupuliferae.

Genus *Quercoidites* Potonié, Thomson & Thiergart 1959 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Quercoidites henrici* (Potonié 1931) Potonié 1960.

Quercoidites microhenrici (Potonié) Potonié

Taf. 4, Fig. 31–34.

- 1931 *Pollenites microhenrici* Potonié, Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr., Nr. 1–3, S. 26, Taf. 1, Fig. 19 c.
 1951 *Quercoidites microhenrici* Potonié, Palaeontographica, B, 91, Taf. 20, Fig. 63–64.
 1953 *Tricolpopollenites microhenrici* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 96, Taf. 11, Fig. 62–110.
 1960 *Quercoidites microhenrici* (Potonié) Potonié, Geol. Jb. Beih., 39, S. 93.

Merkmale: Langovale, tricolpate Pollenkörner mit intrabaculater Exine; radialsymmetrisch angeordnete Colpen sind scharf abgegrenzt und reichen bis zu den Polen.

Maße: Pollengröße 24,7–31,0 μ (Länge) und 10,3–17,0 μ (Breite); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,4–0,5; die Hülle ist ca. 1 μ dick.

Vorkommen: Selten in Aufschluß A (Köttgen) und Fürstenbrunnchen; vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath); häufig in Grube Westphal.

Bemerkungen: *Pollenites microhenrici* Potonié 1931 ist mit *Tricolpopollenites* Thomson & Pflug 1953 als *Tricolpopollenites microhenrici* (Potonié) Thomson & Pflug kombiniert worden. Aus dem umfangreichen Genus löste aber Potonié (1960) die Gattung *Quercoidites* und bezog darauf die vorliegende Art.

Botanische Zugehörigkeit: Cupuliferae.

Quercoidites microdensus n. sp.

Taf. 5, Fig. 1–7.

Beschreibung: Tricolpate, elliptische bis rundliche Pollenkörner bei denen die drei radialsymmetrisch angeordneten Colpen bis zu den Polen reichen. Die Skulptur der Exine ist bemerkenswert fein punktat oder intrabaculat.

Maße: Die Pollengrößen variieren beträchtlich, nämlich zwischen 15,0 und 29,5 μ (Länge) und zwischen 10,6 und 26,0 μ (Breite); der Breiten/Längen-Index beträgt 0,6–0,9. Die Hüllen sind 0,7–1,2 μ dick.

Holotypus: Der auf Taf. 5, Fig. 1 abgebildete und 22,3 μ X 14,0 μ messende Pollen mit einer fein-punktaten und intrabaculaten Exine von 1 μ Dicke.

Präparat-Nr.: GN 3861 (Geologisches Inst., Nagasaki Univ., Japan).

Derivatio nominis: Nach den zarten, dichtgedrängten Skulpturelementen.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Quercoidites* Potonié 1960 mit drei zu den Polen reichenden Colpen und einer auffällig feinen, punktaten oder intrabaculaten Musterung der Exine.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß B (Lückerath); selten in Fürstenbrunnchen; vereinzelt in Grube Westphal.

Bemerkungen: Bis auf die Skulptur ist der Pollen ähnlich zu *Quercoidites microhenrici* (Potonié) Potonié und *Tricolpopollenites densus* Pflug.

Botanische Zugehörigkeit: Vielleicht Cupuliferae.

Genus *Tricolpopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Typus-Art: *Tricolpopollenites parmularis* (Potonié 1934) Thomson & Pflug 1953.

Tricolpopollenites intramarginalis n. sp.

Taf. 4, Fig. 35–36.

Beschreibung: Tricolpate Pollenkörner mit abgerundeten Polen und elliptischem Umriß. Die drei schmalen Colpen gehen bis zu den Polen. In der ziemlich dicken Exine können Ektexine und Endexine unterschieden werden; erstere ist schwach intrarugulat, letztere glatt.

Maße: Pollengröße 21,2–22,0 μ (Länge) und 12,2–12,7 μ (Breite); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,57. An den Polen hat die Exine eine Dicke von 1,8 μ , wovon 1,1 μ auf die Ektexine und 0,7 μ auf die Endexine entfallen. An den Flanken ist die Hülle dünner (0,7–1,0 μ).

Holotypus: Der auf Taf. 4, Fig. 36 abgebildete und 22,0 μ X 12,7 μ messende Pollen, dessen Hülle an den Flanken 1,0 μ und an den Polen 1,8 μ dick ist und aus einer schwach intrarugulaten Ektexine (an den Polen 1,1 μ dick) sowie einer glatten Endexine (0,7 μ dick an den Flanken) besteht.

Präparat-Nr.: GN 3861 (Geologisches Inst., Nagasaki Univ., Japan).

Derivatio nominis: Nach der Struktur der Exine; margo (L.) = Rand.

Diagnose: Eine auf *Tricolpopollenites* Pflug & Thomson 1953 bezogene Art, mit drei schmalen, bis zu den Polen reichenden Colpen und einer relativ dicken Hülle aus intrarugulater Ektexine und glatter Endexine.

Vorkommen: Selten in Aufschluß B (Lückerath) und Grube Westphal.

Bemerkungen: Wegen der Wandung (schwach intrabaculate Ektexine, glatte Endexine) wird die Art unter Vorbehalt zu *Tricolpopollenites* Pflug & Thomson 1953 gestellt; es bleibt offen, ob sie zu *Cupuliferoidaepollenites* Potonié 1960 oder zu *Quercoidites* Potonié 1960 gehört.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Tricolpopollenites tridivulsus n. sp.

Taf. 5, Fig. 10–14.

Beschreibung: Tricolpate, in Polansicht kreisförmig umgrenzte Pollenkörner mit chagrenater bis punktater (oder intrarugulater) Hülle. Die drei radialsymmetrisch angeordneten Colpen treffen sich nicht in den Polen; an den Germinalfurchen haben sich im allgemeinen die Hüllsektoren voneinander gelöst.

Maße: Durchmesser der Pollenkörner am Äquator 13–17 μ ; Dicke der Exine 0,5–1,0 μ .

Holotypus: Der auf Taf. 5, Fig. 12 in Polansicht abgebildete und 16,2 μ breite Pollen mit chagrenater Exine (Hülldicke 1,0 μ).

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Inst., Nagasaki Univ., Japan).

Derivatio nominis: Nach der in Polansicht dreilappig aufgerissenen Hülle; divellere (L.) = auseinanderreißen.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Tricolpopollenites* Pflug & Thomson 1953 von geringer Größe mit chagrenater bis punktater Skulptur und prägnanten, die Pole nicht berührenden Germinalfurchen.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); selten in Grube Westphal.

Bemerkungen: Die Art ist nur in Polansicht bekannt; diese entspricht *Tricolpopollenites asper* Pflug & Thomson (1953, S. 96, Taf. 11, Fig. 47) bis auf die geringere Größe.

Botanische Zugehörigkeit: Vielleicht Cupuliferae.

Tricolpopollenites sculptus Takahashi

Taf. 5, Fig. 8–9.

1957 *Tricolpopollenites sculptus* Takahashi, Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., 5, 4, S. 219, Taf. 38, Fig. 50–51; Taf. 39, Fig. 33–34.

Merkmale: Bei mehr oder weniger corrugaten, etwa 1 μ dicken Exinen unterliegen auch die Größen der eiförmigen Pollen gewissen Schwankungen; sie sind 18,5–20,5 μ lang und 12,5–14 μ breit.

Vorkommen: Selten, Grube Westphal W5.

Bemerkungen: Die aus dem Paläogen West-Japans bekannt gewordene Art stimmt morphologisch in allen Zügen mit den hier vorliegenden Mikrofossilien überein.

Tricolpopollenites sp.

Taf. 4, Fig. 37.

Beschreibung: Ein tricolpater, in äquatorialer Ansicht breit-elliptischer Pollen, bei dem die drei Colpen bis zu den etwas abgesetzten Polen führen. Die Außenskulptur der Exine ist unregelmäßig gewellt, corrugat. In der Exine kann man Ektexine und

Endexine unterscheiden.

Maße: Die Pollengröße beträgt $28,5 \mu \times 21,0 \mu$ (Breiten/Längen-Verhältnis 0,73).

Die Hülle ist $1-2 \mu$ dick.

Vorkommen: Ein Exemplar aus Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Wegen ungenügender Dokumentation wird die artliche Zuordnung zurückgestellt.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Tricolpites* Cookson 1947 ex Couper 1953 emend. Belsky,
Boltenhagen & Potonié 1965.

Typus-Art: *Tricolpites reticulatus* Cookson 1947 ex Couper 1953.

Tricolpites retiformis Pflug & Thomson n. comb.

Taf. 5, Fig. 23.

1953 *Tricolpopollenites retiformis* Pflug & Thomson, *Palaeontographica*, B, 94, S. 97,
Taf. 11, Fig. 59–61.

Merkmale: Eiförmiger Pollen mit radialsymmetrischen, bis zu den Polen reichenden, gleichmäßig angelegten Germinalfurchen und fein-reticulater Skulptur.

Maße: Pollengröße $19,0 \mu \times 13,0 \mu$ (Breiten/Längen-Verhältnis 0,68); Länge der Muri im Reticulum $0,6 \mu$.

Vorkommen: Selten, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Dem für das Genus *Tricolpopollenites* zugeordneten Umfang entsprechend, wurden von Thomson & Pflug (1953) auch Pollen mit reticulater Skulptur hierhin gerechnet, obwohl dafür Couper (1953) das Genus *Tricolpites* eingeführt hatte. Folglich ist der Name *Tricolpopollenites retiformis* umzuändern in *Tricolpites retiformis*.

Botanische Zugehörigkeit: *Salix*.

Tricolpites ellipticus n. sp.

Taf. 5, Fig. 16–17.

Beschreibung: Kleine tricolpate, eiförmige Pollenkörner mit drei schmalen, in gleicher Breite bis zu den Polen führenden Colpen. Die Hülle ist fein-reticulat und besteht aus intrabaculaten Elementen.

Maße: Die Länge schwankt zwischen $14,0$ und $17,0 \mu$, die Breite zwischen $8,0$ und $11,5 \mu$; das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt $0,6-0,7$; Dicke der Exine $0,6-1,0 \mu$.

Holotypus: Der auf Taf. 5, Fig. 16 abgebildete und $17,0 \mu \times 11,5 \mu$ messende Pollen mit fein-reticulater, intrabaculater Skulptur und 1μ dicker Exine; Breiten/Längen-Verhältnis 0,67.

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Inst., Nagasaki Univ., Japan).

Derivatio nominis: Nach dem eiförmigen Aussehen.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Tricolpites* Couper 1953 von geringer Größe und eiförmigem Aussehen, mit drei schmalen, gleichmäßig bis zu den Polen führenden Colpen und sehr feiner reticulater Skulptur.

Vorkommen: Vereinzelt in Aufschluß A (Köttgen) und Aufschluß B (Lückerath); selten in Fürstenbrunnchen und Grube Westphal.

Bemerkungen: *Tricolpites ellipticus* n. sp. ist kleiner als *Tricolpites retiformis* Pflug & Thomson n. comb.

Botanische Zugehörigkeit: Vermutlich *Salix*.

Tricolpites microretiformis n. sp.

Taf. 5, Fig. 19–22.

Beschreibung: Sehr kleine, tricolpate und in Äquator-Ansicht ovale bis breit-elliptische Pollenkörner, bei denen die drei schmalen, gleichförmigen Colpen von Pol zu Pol ziehen. Die Skulptur der Exine ist sehr fein reticulat.

Maße: Die Pollengrößen betragen $9,5-11,6\ \mu$ (Länge) und $7,0-8,2\ \mu$ (Breite); das Breiten/Längen-Verhältnis ist $0,7-0,8$. Im Reticulum sind die Muri $0,4-0,8\ \mu$ hoch.

Holotypus: Der auf Taf. 5, Fig. 21a–b abgebildete und $10,3\ \mu \times 7,6\ \mu$ große Pollen (Breiten/Längen-Verhältnis $0,74$) mit fein angelegtem Reticulum (Muri darin $0,7\ \mu$ hoch).

Präparat-Nr.: GH 3861 (Geologisches Inst., Nagasaki Univ., Japan).

Derivatio nominis: Nach der zarten, netzförmigen Skulptur; rete (L.) = Netz.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Tricolpites* Couper 1953 von sehr geringer Größe, eiförmigem Habitus, drei schmalen, zu den Polen führenden Colpen und einer feinen, netzförmigen Skulptur.

Vorkommen: Vereinzelt in Aufschluß A (Köttgen); häufig in Aufschluß B (Lückerath); selten in Grube Westphal.

Bemerkungen: *Tricolpites microretiformis* n. sp. hat große Ähnlichkeit mit *Tricolpites minor* Sah aus dem oberen Neogen von Burundi; allerdings ist die neue Art nicht einmal halb so groß.

Botanische Zugehörigkeit: Vermutlich *Salix*.

Tricolpites regularis n. sp.

Taf. 9, Fig. 1–4.

Beschreibung: In äquatorialer Sicht ist der Umriss der tricolpaten Pollen elliptisch. Die drei engen Colpi verlaufen nahezu parallel, um in den Polregionen zu konvergieren. Eine fein-reticulate Skulptur überzieht die Außenwandung mit Netzmaschen von $1-2,5\ \mu$ Weite und baculat-clavaten Muri von $1-2\ \mu$ Höhe. Auf den ersten Blick erscheint das wie eine intrarugulate Struktur. Die Pollenkörner sind beträchtlichen Größenschwankungen unterworfen ($31-41\ \mu \times 23-32\ \mu$); daraus ergibt sich ein Breiten/Längen-Index von $0,66-0,78$.

Holotypus: Der auf Taf. 9, Fig. 2a–b abgebildete Pollen von $38\ \mu \times 27,5\ \mu$ Größe ($B/L = 0,72$). Präparat Nr. GN 4388.

Derivatio nominis: Nach der gleichmäßigen Skulptur; regularis (L.) = regelmäßig.

Diagnose: Eine tricolpate Art der Gattung *Tricolpites* mit feiner reticulater Exine aus baculaten bis clavaten Muri.

Vorkommen: Selten, Fürstenbrunnchen No. I und No. II.

Bemerkungen: *Tricolpites rudis* (Takahashi) aus dem Paläogen West-Japans (= *Tricol-*

popollenites rudis Takahashi 1961, S. 319, Taf. 24, Fig. 1–13) kommt der neuen Art nahe, hat aber anders strukturierte Muri.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Tricolpites sp. a

Taf. 5, Fig. 18a–b.

Beschreibung: Ein rundlicher, tricolpater Pollen mit schmalen, durchgehenden Germinal-Furchen und fein-reticulater, intrabaculater Hülle.

Maße: Pollengröße $22,5 \mu \times 20,3 \mu$; Breiten/Längen-Verhältnis 0,9; Dicke der Exine $1,0 \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Für eine genaue Bestimmung reicht das Material nicht aus.

Botanische Zugehörigkeit: Vielleicht Cruciferae.

Tricolpites sp. b

Taf. 9, Fig. 5.

Beschreibung: In äquatorialer Ansicht ovaler, tricolpater Pollen mit feiner reticulater Skulptur, deren Luminae kleiner als 1μ sind. Die Muri sind baculat und etwa 1μ hoch. Man kann die drei engen Colpi bis zu den Polen des $25,5 \mu$ langen und 19μ breiten Pollens (Breiten/Längen-Verhältnis 0,75) verfolgen.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrunnchen No. II.

Bemerkungen: Es handelt sich um einen Einzelnachweis. Das Exemplar läßt sich deshalb mit keiner bekannten Form verknüpfen.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Echitricolpites* Regali, Uesugul & Santos 1974.

Typus-Art: *Echitricolpites communis* Regali, Uesugul & Santos 1974.

Echitricolpites cf. *spinosus* Potonié n. comb.

Taf. 5, Fig. 15a–b.

1934 *Pollenites spinosus* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 92, Taf. 5, Fig. 18–20, 29.

1953 *Tricolpopollenites spinosus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S., Taf. 11, Fig. 165–172; Taf. 12, Fig. 1–4.

Merkmale: Ein in Polansicht rundlicher, tricolpater Pollen mit echinater Skulptur. Die radialsymmetrisch angeordneten Colpen reichen nicht in die Polfelder hinein; sie verleihen dem Äquator-Umriß einen konvex-triangularen Verlauf.

Maße: Äquator-Durchmesser des Pollens $23,6 \mu$; Länge der stacheligen Anhänge $2,0–2,2 \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Polansichten des Exemplars bei unterschiedlichen Schärfentiefen verdeutlichen ziemlich kurze Germinalfurchen.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Echitricolpites sp.

Taf. 8, Fig. 23a–b.

Beschreibung: In äquatorialer Ansicht ist der tricolpate, $21,5 \mu \times 16,0 \mu$ große Pollen elliptisch. Die drei schmalen Colpi konvergieren polwärts ohne sich zu treffen. Aus der $0,5 \mu$ dicken Exine gehen punktate und spinate Skulpturelemente hervor, wobei die Spinulae $1,8–2,0 \mu$ lang werden können.

Vorkommen: Sehr selten, Grube Westphal W5.

Bemerkungen: Bei dem Einzelfund kann es sich wegen der spinaten und punktaten Skulptur nicht um *Tricolpopollenites spinosus* (Potonié) Thomson & Pflug handeln. Auch hinsichtlich der Dimensionen bestehen Unterschiede.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Subturma Ptychotriporines Naumova 1939.

Infraturma Prolati Erdtman 1943.

Genus *Cupuliferoipollenites* Potonié 1951 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Cupuliferoipollenites pusillus* (Potonié 1934) Potonié 1960.

Cupuliferoipollenites pusillus (Potonié) Potonié

Taf. 5, Fig. 30–33.

1934 *Pollenites quisqualis pusillus* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 71, Taf. 3, Fig. 21.

1951 *Cupuliferoipollenites pusillus* Potonié, Palaeontographica, B, 91, Taf. 20, Fig. 69.

1953 *Tricolporopollenites cingulum* (Potonié) Thomson & Pflug *pusillus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 100, Taf. 12, Fig. 28–41.

1960 *Cupuliferoipollenites pusillus* (Potonié) Potonié, Geol. Jb. Beih., 39, S. 98, Taf. 6, Fig. 111.

Merkmale: Langovale, tricolporate Pollenkörner mit intrarugulaten bis intrabaculaten Hüllen.

Maße: Die Pollen messen $15,0–20,5 \mu$ (lange Achse) und $9,0–12,2 \mu$ (Äquatordurchmesser); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,6. Dicke der Exine $0,7–1,0 \mu$.

Vorkommen: Vereinzelt in den Aufschlüssen A (Köttgen) und B (Lückerath); selten in Fürsterbrunnchen.

Bemerkungen: Das auf Taf. 5, Fig. 33, abgebildete Exemplar wird wegen einer eher psilaten Exine unter Vorbehalt zu *Cupuliferoipollenites pusillus* gerechnet.

Botanische Zugehörigkeit: Fagaceae, *Castanopsis*.

Cupuliferoipollenites fusus Potonié n. comb.

Taf. 5, Fig. 28–29.

1931 *Pollenites fusus* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30, Jg., S. 332, Taf. 1, Fig. 13.

1934 *Pollenites cingulum* Potonié forma *fusus* (Potonié) Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 82, Taf. 4, Fig. 20.

1953 *Tricolporopollenites cingulum* (Potonié) Thomson & Pflug *fusus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 100, Taf. 12, Fig. 15–27.

Merkmale: Die hoch- bis breitovalen, tricolporaten Hüllen haben intrabaculate oder intrarugulate Exinen.

Maße: Die Pollengröße variiert zwischen 21,3 und 23,7 μ (Polachse) und zwischen 13,5 und 18,0 μ (Äquatorachse); Breiten/Längen-Verhältnis 0,63–0,75. Die Hüllen sind 1,2–1,3 μ dick.

Vorkommen: Zuerst als *Pollenites fusus* Potonié 1931 aus der eozänen Braunkohle des Geiseltals bekannt gemacht, muß die Art nunmehr *Cupuliferoipollenites fusus* heißen.

Botanische Zugehörigkeit: Fagaceae, *Castanopsis*.

Cupuliferoipollenites oviformis (Potonié) Potonié

Taf. 5, Fig. 38–40.

1931 *Pollenites oviformis* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30. Jg., S. 332, Taf. 1, Fig. 20.

1934 *Pollenites oviformis* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 95, Taf. 5, Fig. 23–27.

1951 *Cupuliferoipollenites oviformis* Potonié, Palaeontographica, B, 91, Taf. 20, Fig. 70–71.

1953 *Tricolporopollenites oviformis* (Potonié) Thomson & Pflug *oviformis* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 100, Taf. 12, Fig. 42–49.

1960 *Cupuliferoipollenites oviformis* (Potonié) Potonié, Geol. Jb. Beih., 39, S. 98.

Merkmale: Die kleinen, langovalen, tricolporaten Pollenkörner haben laevigate Exinen.

Maße: Die Größen der Pollen schwanken, zwischen 11,2 μ und 14,3 μ (Polachse) bzw. 6,0 μ und 8,0 μ (Äquatorachse); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,5. Die Exine ist 0,7 μ dick.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath); selten in Fürstenbrunnchen.

Bemerkungen: Zwei Pollenkörner sind von Potonié (1951) als *Cupuliferoipollenites oviformis* Potonié abgebildet, aber erst 1960 beschrieben worden; seitdem ist der Name gültig.

Botanische Zugehörigkeit: Fagaceae, *Castanea*.

Genus *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Typus-Art: *Tricolporopollenites dolium* (Potonié 1931) Thomson & Pflug 1953.

Tricolporopollenites gracilentus n. sp.

Taf. 5, Fig. 34–37.

Beschreibung: Die Art umfasst mittelgroße, prolate, tricolporate Pollenkörner mit drei schmalen, gleichförmig bis zu den Polen verlaufenden Colpen, in denen die Germinalporen meridional ausgelängte Umrisse haben. Die Wandung besteht aus zwei gleichdicken Lagen, nämlich einer glatten (chagrenaten) Ektexine und einer intrabaculaten oder intrarugulaten Endexine.

Maße: Die Pollengrößen streuen zwischen 14,5 μ und 20,7 μ (Polachse), bzw. 9,0 μ und 11,0 μ (Äquatorachse); Breiten/Längen-Verhältnis 0,5–0,6. Dicke der Exine 0,8–1,2 μ .

Holotypus: Der auf Taf. 5, Fig. 36 abgebildete und $18,1 \mu \times 11,0 \mu$ messende Pollen, dessen $1,2 \mu$ dick Hülle aus einer chagrenaten Ektexine und einer intrabaculaten oder intrarugulaten Endexine besteht.

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Inst., Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach dem prolaten Aussehen; *gracilentus* (L.) = schlank.

Diagnose: Eine prolate Art der Gattung *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit meridional ausgelängten Germinalporen, glatter Ektexine und intrabaculater bis intrarugulater Endexine.

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Struktur der Exine und Porengrößen unterscheiden *Tricolporopollenites gracilentus* n. sp. von sonst ähnlich aussehenden Pollen der gleichen Fundstelle.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Tricolporopollenites chagrenatus n. sp.

Taf. 9, Fig. 7–9.

Beschreibung: Es handelt sich um prolate, tricolporate Pollen von $22,5–26,0 \mu$ Länge und $15,0–17,0 \mu$ Breite (Breiten/Längen-Verhältnis = $0,64–0,71$), deren verhältnismäßig enge, von kleinen rundlichen Poren durchsetzte Colpi in den beiden Polen zusammenlaufen. Die chagrenate, $1,5–2,0 \mu$ dicke und außen etwas wellige Exine besteht aus zwei oder drei Schichten.

Holotypus: Der auf Taf. 9, Fig. 9 abgebildete, $23,5 \mu$ lange und 15μ breite Pollen (Breiten/Längen-Verhältnis = $0,64$); Präparat-Nr. GN 4387.

Derivatio nominis: Nach der anscheinend strukturlosen Exine.

Diagnose: Eine prolate Art der Gattung *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit ziemlich schmalen, porendurchsetzten Colpi und chagrenater Exine.

Vorkommen: Vereinzelt, Fürstenbrunnchen No. I.

Bemerkungen: Zunächst erinnert die neue Art an *Cupuliferoipollenites fusus* (Potonié), doch unterscheidet sowohl die chagrenate Exine als auch die runden Poren.

Botanische Zugehörigkeit: Cupuliferae (?).

Tricolporopollenites sp. a

Taf. 6, Fig. 1.

Beschreibung: Ein tricolporater, prolater Pollen mit drei schmalen, gleichförmig bis zu den Polen ziehenden Germinalfurchen in denen die äquatorialen Poren meridional etwas ausgelängt sind. Die Hülle ist zweischichtig und intrarugulat.

Maße: Pollengröße $20,0 \mu \times 12,0 \mu$; Breiten/Längen-Verhältnis $0,6$. Die Dicke der Wandung beträgt an den Polen $2,3 \mu$ und seitlich davon $1,2 \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Bis auf die Struktur der Exine und die kleinen Germinalporen stimmt die Art mit *Tricolporopollenites gracilentus* n. sp. überein.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Tricolporopollenites sp. b

Taf. 6, Fig. 2.

Beschreibung: Ein tricolporater, prolater Pollen mit ? intracorrugater Exine, bei dem die Colpen in schwach gewelltem Verlauf bis nahe an die Pole führen. Die Germinalfurchen sind ziemlich tief eingesenkt. Sie werden von deutlichen äquatorialen Rugae gekreuzt.

Maße: Der abgebildete Pollen ist $26,7 \mu \times 16,0 \mu$ groß; Breiten/Längen-Verhältnis 0,6. Die Wandung hat eine Dicke von $2,0 \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Eine nähere Zuordnung des Einzelfundes wird zurückgestellt.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Tricolporopollenites sp. c

Taf. 6, Fig. 3.

Beschreibung: Ein rundlicher, vermutlich tricolporater Pollen mit einer ausgesprochen gemmaten Skulptur und äquatorialen Rugae in den ziemlich langen Germinalfurchen.

Maße: Äquatorialdurchmesser $26,7 \mu$; Durchmesser der Gemmae $1,0 \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Die äquatoriale Region des vorliegenden Exemplars ist ungenügend bekannt.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Striatricolporites* v. d. Hammen 1956 ex Leideimeyer 1966.

Typus-Art: *Striatricolporites pimulis* Leideimeyer 1966.

Striatricolporites striatulus n. sp.

Taf. 6, Fig. 4–5.

Beschreibung: Tricolporate, subprolate Pollenkörner mit feingestreifter Skulptur; die ziemlich schmalen und von deutlichen äquatorialen Rugae durchsetzten Colpen gehen fast bis zu den Polen.

Maße: Die Pollen messen $20,0 - 22,8 \mu$ (Polachsen) und $15,5 - 18,3 \mu$ (Äquatorialachsen); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,8. Die Exine ist überall ca. $1,5 \mu$ dick.

Holotypus: Der auf Taf. 6, Fig. 4a–b abgebildete, striate Pollen von $22,8 \mu \times 18,3 \mu$ Größe und einer $1,5 \mu$ dicken Exine.

Präparat-Nr.: GN 3862 (Geologisches Inst., Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Skulptur; striatus (L.) = gestreift.

Diagnose: Eine subprolate Art der Gattung *Striatricolporites* v. d. Hammen ex Leideimeyer mit feinstreifiger Skulptur, drei schmalen bis fast die Pole erreichenden Colpen und ausgeprägten äquatorialen Rugae.

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Die neue Art ist kleiner als *Tricolporopollenites striatopunctatus* Krutzsch & Vanhoorne (1977, S. 78, Taf. 43, Fig. 22–28) aus dem belgischen Eozän.

Botanische Zugehörigkeit: *Acer*.

Genus *Ilexpollenites* Thiergart 1937 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Ilexpollenites iliacus* Potonié 1960.

Ilexpollenites margaritatus (Potonié) Potonié

Taf. 6, Fig. 6.

- 1931 *Pollenites margaritatus* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30, Jg., S. 328, Taf. 1, Fig. 32–33.
 1937 *Ilexpollenites margaritatus* Potonié, in Raatz, Abh. Preuß. Geol. L. A., N. F., H. 183, S. 25–26.
 1953 *Tricolporopollenites margaritatus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 107, Taf. 14, Fig. 64–80.
 1960 *Ilexpollenites margaritatus* (Potonié) Potonié, Geol. Jb. Beih., 39, S. 99–100.

Merkmale: Auf den Hüllen der tricolporaten, verhältnismäßig großen und in Äquator-Ansicht kugeligen Pollenkörner drängen sich clavate Anhänge und verdecken dabei teilweise die schmalen, langen Germinalfurchen.

Maße: Pollengröße $38,4 \mu \times 37,0 \mu$; Länge der Clavae $2,0-2,3 \mu$.

Vorkommen: Selten in den Aufschlüssen A (Köttgen) und B (Lückerath).

Bemerkungen: Eine gültige Beschreibung für *Ilexpollenites margaritatus* (Potonié) gibt es erst seit 1960, obwohl Raatz (1937) den Gattungsnamen in der Schreibweise und Kombination *Ilexpollenites iliacus* Potonié und *Ilexpollenites margaritatus* Potonié schon früher eingeführt hat.

Botanische Zugehörigkeit: Aquifoliaceae, *Ilex*.

Ilexpollenites microiliacus Pflug & Thomson n. comb.

Taf. 6, Fig. 7–8.

- 1953 *Tricolporopollenites microiliacus* Pflug & Thomson, Palaeontographica, B, 94, S. 106–107, Taf. 14, Fig. 61–63.

Merkmale: Der $24-26 \mu$ lange und $13-24 \mu$ breite (Breiten/Längen-Verhältnis=0,5–0,9) Pollen zeichnet sich durch etwa 3μ hohe baculate und clavate Skulpturelemente aus, wobei die distalen Enden der Clavae knotige Verdickungen von $1-2 \mu$ Größe haben.

Vorkommen: Vereinzelt, Grube Westphal W5.

Bemerkungen: Die Merkmale der im westdeutschen Tertiär weitverbreiteten Art sind unverkennbar.

Botanische Zugehörigkeit: Aquifoliaceae, *Ilex*.

Ilexpollenites clavopolatus Pflug & Thomson n. comb.

Taf. 9, Fig. 10–12.

- 1953 *Tricolporopollenites clavopolatus* Pflug & Thomson, Palaeontographica, B, 94, S. 107, Taf. 14, Fig. 82–85.

Merkmale: Der auffällig skulptierte, eiförmige Pollen ist $28-34 \mu$ lang und $18,5-24,5 \mu$ breit (Breiten/Längen-Verhältnis=0,54–0,87). Die klobigen Clavae enden in kugeligen Verdickungen.

Vorkommen: Vereinzelt, Fürstenbrunnchen No. I und No. II.

Bemerkungen: Über die Zuordnung besteht kein Zweifel; die Art ist wiederholt aus

der niederrheinischen Braunkohle angegeben worden.

Botanische Zugehörigkeit: Aquifoliaceae, *Ilex*.

Genus *Foveotricolporites* Pierce 1961.

Typus-Art: *Foveotricolporites rhombohedralis* Pierce 1961.

Foveotricolporites elegantulus n. sp.

Taf. 6, Fig. 9–10; Taf. 9, Fig. 6.

Beschreibung: Die skulptur der spindelförmigen (perprolaten bis prolaten) tricolporaten Pollenkörner ist foveolat und fossulat. In den drei langgezogenen, meridionalen Germinalfurchen heben sich deutlich die runden äquatorialen Poren ab.

Maße: Die Pollen sind 49,5–56,0 μ lang (Polachse) und 24,0–26,0 μ breit (Äquatorachse); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,4–0,5. Von der 1,5–3,0 μ dicken Wandung entfallen 0,7–0,8 μ auf die Endexine.

Holotypus: Der auf Taf. 6, Fig. 10a–b wiedergegebene, 50 μ X 26 μ große Pollen mit foveolater und fossulater (intrarugulater) Hülle von 3 μ Dicke (Endexine=0,8 μ).

Präparat-Nr.: GN 3863 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der ansprechenden Form.

Diagnose: Eine perprolate bis prolate Art der Gattung *Foveotricolporites* Pierce 1961 foveolater und fossulater Exine, schmalen bis zu den Polen reichenden Colpen und runden äquatorialen Germinalporen.

Vorkommen: Vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath); selten in Fürstenbrunnchen.

Bemerkungen: Eine gewisse Übereinstimmung ist mit *Tricolporopollenites megaovalis* Krutzsch & Vanhoorne (1977, S. 86, Taf. 37, Fig. 12–14) aus dem belgischen Eozän gegeben, jedoch weicht *Foveotricolporites elegantulus* n. sp. in Größe und Skulptur deutlich davon ab.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Rhoipites* Wodehouse 1933.

Typus-Art: *Rhoipites bradleyi* Wodehouse 1933.

Rhoipites mirus n. sp.

Taf. 6, Fig. 11–12.

Beschreibung: Die kleinen tricolporaten, prolaten Pollenkörner zeichnen sich durch zart genetzte Exinen und lange, schmale Germinalfurchen mit meridional ausgelängten Porenfeldern aus.

Maße: Die Pollengrößen betragen 26,6–27,3 μ (lange Achsen) und 13,4–13,7 μ (äquatoriale Achsen); das Breiten/Längen-Verhältnis ist ca. 0,5. Dicke der Exine = 0,7–1,4 μ ; Maschenweiten im Reticulum < 1 μ .

Holotypus: Der auf Taf. 6, Fig. 12a–b abgebildete und 26,6 μ X 13,4 μ messende Pollen mit 1,4 μ dicker Wandung sowie feinem Reticulum (Maschenweite unter 1 μ).

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der ansehnlichen Form; mirus (L.) = wunderbar.

Diagnose: Eine prolate Art der Gattung *Rhoipites* Wodehouse 1933 mit feiner reticulater Skulptur, schmalen, langen Colpen und meridional verlängerten Poren.

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Verwechslungen mit *Tricolporopollenites microreticulatus* Pflug & Thomson (1953, S. 106, Taf. 14, Fig. 27-42) aus dem rheinischen Miozän lassen sich wegen der unterschiedlichen Skulptur vermeiden. Die jüngere Art ist baculat.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Rhoipites cf. microreticulatus Pflug & Thomson n. comb.

Taf. 6, Fig. 13.

1953 *Tricolporopollenites microreticulatus* Pflug & Thomson, *Palaeontographica*, B, 94, S. 106, Taf. 14, Fig. 27-42.

Merkmale: Der kleine tricolporate Pollen ist prolat und weist eine zarte reticulate Musterung auf. Die Muri bestehen aus baculaten Gebilden.

Maße: Das Pollenkorn ist $12\ \mu \times 9\ \mu$ groß (Breiten/Längen-Verhältnis = 0,75); die Baculae sind $0,6\ \mu$ lang.

Vorkommen: Ein Exemplar aus dem Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Wegen der geringeren Größe wird das vorliegende Exemplar nicht unmittelbar auf *Rhoipites microreticulatus* bezogen.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Infraturma Sphaeroidati Erdtman 1943.

Genus *Cyrillaceaepollenites* Mürriger & Pflug ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (Potonié 1931) Potonié 1960.

Cyrillaceaepollenites exactus (Potonié) Potonié

Taf. 5, Fig. 41-45.

1931 *Pollenites exactus* Potonié, Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr., Nr. 1-3. S. 26, Taf. 1, Fig. 46b².

1951 *Castaneoipollenites exactus* Potonié, *Palaeontographica*, B, 91, Taf. 20, Fig. 74-77.

1953 *Tricolporopollenites megaexactus* (Potonié) Thomson & Pflug *exactus* (Potonié) Thomson & Pflug, *Palaeontographica*, B, 94, S. 100-101, Taf. 12, Fig. 87-92.

1960 *Cyrillaceaepollenites exactus* (Potonié) Potonié, *Geol. Jb., Beih.*, 39, S. 102.

1977 *Tricolporopollenites exactus* (Potonié) Thomson & Pflug, Krutzsch & Vanhoorne, *Palaeontographica*, B, 163, S. 71, Taf. 29, Fig. 51-53.

Merkmale: Kleine, kugelige und im Äquatorumriß kleeblattförmige tricolporate Pollen mit glatter Hülle und relativ kurzen Colpen.

Maße: Die Pollenkörner messen $12,0-12,5\ \mu \times 10,0-12,5\ \mu$ über die Äquatorebene und $12,6-15,6\ \mu$ über die polare Achse Wanddicke beträgt $0,7-0,8\ \mu$.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Potonié (1960) grenzte *Cyrillaceaepollenites* mit guter Begründung von *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson 1953 ab. Krutzsch & Vanhoorne (1977) haben allerdings an dem Binomen *Tricolporopollenites exactus* (Potonié) Thomson &

Pflug für Pollen dem belgischen Eozän festgehalten.

Botanische Zugehörigkeit: Cyrillaceae.

Cyrillaceapollenites megaexactus (Potonié) Potonié

Taf. 5, Fig. 46–50.

1950 *Pollenites cingulum* Potonié *brühlensis* Thomson, in Potonié, Thomson & Thiergart, Geol. Jb., 65, S. 56, Taf. B, Fig. 31–33.

1951 *Pollenites brühlensis* Thomson, Potonié, Palaeontographica, B, 91, Taf. 20, Fig. 79.

1953 *Tricolporopollenites megaexactus* (Potonié) Thomson & Pflug *brühlensis* (Thomson) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 100–101, Taf. 12, Fig. 50–57, 65–80 (asp. *ventos* Pot.).

Merkmale: Kugelige, tricolporate Pollenkörner mit kleeblattförmigem Umriß in der Äquatorebene und kurzen Colpen. Die Exine ist unskulptiert.

Maße: Die Äquator-Durchmesser betragen 17,3–20,0 μ ; die Exine ist 0,5–1,2 μ dicke.

Vorkommen: Vereinzelt in Aufschluß A (Köttgen); selten in Fürstenbrünnchen.

Bemerkungen: Im Vergleich zu *Cyrillaceapollenites exactus* (Potonié) ist die Art viel größer. Die ursprüngliche Bezeichnung als Unterart „*brühlensis*“ wird korrigiert in *bruehlensis*. Das vorliegende Material entspricht im übrigen ganz dem Merkmal-katalog von *Cyrillaceapollenites* Mürriger & Pflug ex Potonié 1960.

Botanische Zugehörigkeit: Cyrillaceae.

Genus *Nyssapollenites* Thiergart 1937 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Nyssapollenites pseudocruciatus* (Potonié 1931) Thiergart 1937.

Nyssapollenites kruschi Potonié n. comb.

Taf. 5, Fig. 24–27.

1931 *Pollenites kruschi* Potonié, Jb. Preuß. Geol. L. A., 52, S. 4, Fig. 11.

1953 *Tricolporopollenites kruschi* (Potonié) Thomson & Pflug *analepticus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 103–104, Taf. 13, Fig. 14–24.

Merkmale: Mittelgroße, rundovale, tricolporate Pollen mit konvextriangulärem Äquator-Umriß; schmalen, bis zu den Polen reichenden Colpen und relativ großen, äquatorialen Germinalporen. Die Exinen haben intrabaculate oder intrarugulate Strukturen.

Maße: Die äquatorialen Durchmesser schwanken durchweg zwischen 21,5–27,5 μ und 17,–27,3 μ ; das auf Taf. 5, Fig. 25 abgebildete Exemplar mißt sogar 31,6 μ X 33,5 μ . Die Wanddicke beträgt 0,9–1,2 μ .

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath); selten in Grube Westphal.

Bemerkungen: Für *Nyssapollenites kruschi* Potonié n. comb. haben Potonié (1943) und Potonié & Venitz (1934) mehrere Formae aufgestellt: *acutellatus*, *disper*, *accessorius* und *analepticus*. Demgegenüber betrachteten Thomson & Pflug (1953) im Sinne von Unterarten: *analepticus*, *accessorius*, *rodderensis* und *contortus*. Im vorliegenden Fall ist eine solche Differenzierung nicht durchgeführt worden.

Botanische Zugehörigkeit: Nyssaceae.

Subturma Ptychopolporines Naumova 1937 emend. Potonié 1960.

Genus *Tetracolporopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Typus-Art: *Tetracolporopollenites sapotoides* Pflug & Thomson 1953.

Tetracolporopollenites obscurus Pflug & Thomson

Taf. 6, Fig. 18–21.

1953 *Tetracolporopollenites obscurus* Pflug & Thomson, Palaeontographica, B, 94, S. 108, Taf. 14, Fig. 86–99, 102–108.

Merkmale: In Äquator-Ansicht rund-ovale, mittelgroße tetracolporate Pollen mit glatten Exinen bei denen die relativ großen Germinalporen in der Äquatorebene liegen und die radialsymmetrisch angeordneten Colpen von Pol zu Pol ziehen.

Maße: Die Pollengrößen sind 25,5–31,3 μ (Polachse) und 22,4 μ (Äquatorachse); das Breiten/Längen-Verhältnis ist 0,7–0,8. Die Dicke der Exine beträgt 1,0–1,7 μ .

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: *Tetracolporopollenites obscurus* findet sich im unteren und mittleren Tertiär Deutschlands.

Botanische Zugehörigkeit: Sapotaceae.

Tetracolporopollenites manifestus (Potonié) Thomson & Pflug *contractus* Pflug

Taf. 6, Fig. 22–24.

1953 *Tetracolporopollenites manifestus* (Potonié) Thomson & Pflug *contractus* Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 110–111, Taf. 15, Fig. 37–42.

Merkmale: Die in Äquatoransicht langovalen, an den Polen breit gerundeten, tetracolporaten Pollen sind unskulptiert. In der Äquatorebene befinden sich die großen Germinalporen und tumiszenten Ektexinen.

Maße: Die Pollenkörner messen 25,3–29,5 μ (Polachse) bzw. 16,0–17,0 μ (Äquatorachse); das Breiten/Längen-Verhältnis ist 0,57–0,63. Die Dicke der Exine beträgt 1,0–1,7 μ .

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Bei *Tetracolporopollenites manifestus* (Potonié) unterschied Pflug in Thomson & Pflug (1953) die zwei Unterarten *ellipsoideus* und *contractus*. Weil aber *Tetracolporopollenites manifestus* (Potonié) Thomson & Pflug subsp. *ellipsoideus* Pflug offenbar den Typ von *Tetracolporopollenites manifestus* (Potonié) Thomson & Pflug einschließt, muß die Kombination in *Tetracolporopollenites manifestus* (Potonié) Thomson & Pflug subsp. *manifestus* verändert werden.

Botanische Zugehörigkeit: Sapotaceae.

Tetracolporopollenites minutissimus n. sp.

Taf. 6, Fig. 14–15.

Beschreibung: Kleine, subprolate bis prolate tetracolporate Pollen mit abgerundeten Polen und rundem Äquator-Umriß. Die mit Exopapillen versehenen Germinalporen sind äquatorial ausgelängt; meridionale Cavernen reichen fast bis zu den Polen. Ansonsten wird die Pollenform durch eine relativ dicke, glatte Wandung bestimmt.

Maße: Die Pollengrößen schwanken um 12,2–14,3 μ (Polachse) und 10,0–14,1 μ

(Äquatorachse); das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt 0,8–1,0. Die Exine ist ca. 1 μ dick.

Holotypus: Der auf Taf. 6, Fig. 14 abgebildete und 14,4 μ X 14,1 μ große Pollen mit glatter, 1 μ dicker Exine.

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Superlativ von minutus (L.) = klein.

Diagnose: Eine kleine, subprolate bis prolate Art der Gattung *Tetracolporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit elliptischen, äquatorial über die Cavernen reichenden und in Exopapillen fortsetzenden Germinalporen.

Vorkommen: Selten, Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Die geringere Größe und die Exopapillen unterscheiden die neue Art von *Tetracolporopollenites folliiformis* Pflug (Thomson & Pflug, 1953, S. 109, Taf. 15, Fig. 26–29.).

Botanische Zugehörigkeit: Sapotaceae.

Tetracolporopollenites ovoideus n. sp.

Taf. 6, Fig. 16–17.

Beschreibung: In Äquatoransicht kugelige, prolate tetracolporate Pollenkörner, deren Colpen bis an die Pole heranführen und dort über ein Cavium miteinander verbunden sind. Die Exine ist unskulptiert; vier rund, in Seitenansicht linsenförmig verstärkte (Tumiszens) Germinalporen heben sich klar ab.

Maße: Die Größe der Pollenkörner beträgt 25,0–29,0 μ (Polachse) und 22,5–24,4 μ (Äquatorachse), das Breiten/Längen-Verhältnis 0,8–0,9. Die Exine ist 0,8–1,1 μ dick und die Porenfelder messen 2,5 μ X 7,0 μ .

Holotypus: Der auf Taf. 6, Fig. 17 wiedergegebene 25,0 μ X 22,5 μ große Pollen mit glatter 0,8 μ dicker Wandung.

Präparat-Nr.: GN 3862 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der eiförmigen Gestalt.

Diagnose: Eine unskulptierte, kugelige, prolate Art der Gattung *Tetracolporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit runden, in Seitenansicht linsenförmigen Porenhöfen und Colpen, die in Polnähe in ein Cavium münden.

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Wegen der fehlenden Beschreibung ist ein Vergleich mit dem ähnlich aussehenden *Tetracolporopollenites* sp. (Thomson & Pflug, 1953, Taf. 15, Fig. 44–47) unmöglich.

Botanische Zugehörigkeit: Sapotaceae.

Tetracolporopollenites folliiformis Pflug

Taf. 7, Fig. 1–3.

1953 *Tetracolporopollenites folliiformis* Pflug, in Thomson & Pflug, *Palaeontographica*, B, 94, S. 109, Taf. 15, Fig. 26–29.

Merkmale: Fast kugelige Pollenkörner mit relativ dicker Exine und chagrenater Skulptur. In den 4 radial-symmetrisch angeordneten Germinalfurchen treten die runden Poren

in der Äquatorebene aus.

Maße: Die Pollenkörner sind 19, 5–21, 0 μ lang (Polachse) und 17, 0–19, 3 μ breit (Äquatorachse), das Breiten/Längen-Verhältnis beträgt demnach ca. 0, 9. Der Äquator-durchmesser des auf Taf. 7, Fig. 3 abgebildeten Pollen ist 19, 3 μ . Die Hülle weist eine Dicke von 1 μ auf und die runden Porenfelder haben Weiten von 2 μ .

Vorkommen: Das vorliegende Material stimmt gut mit *Tetracolporopollenites folliiformis* Pflug aus dem rheinischen Tertiär überein.

Botanische Zugehörigkeit: Sapotaceae.

Turma Poroses Naumova 1937 emend. Potonié 1960.

Subturma Monoporines Naumova 1937 emend. Potonié 1960.

Genus *Graminidites* Cookson 1947 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Graminidites media* Cookson 1947 ex Potonié 1960.

Graminidites sp.

Taf. 3, Fig. 11.

Beschreibung: Der monoporate, im Durchmesser 23, 5 μ große Pollen hat subzirkulären Umriß und eine glatte, etwa 1 μ dicke, meistens verfaltete Exine. Den Porus – 3 X 2 μ im Durchmesser – umrandet keine annulus-artige Verstärkung.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrünnchen No. II.

Bemerkungen: Dieses Exemplar erinnert formal an *Graminidites oligocaenicus* Krutzsch aus dem Oligozän und *Graminidites laevigatus* Krutzsch aus dem Miozän Deutschlands, doch bestehen erhebliche Unterschiede wegen der dickeren Wandung, des größeren Porus und des fehlenden Annulus.

Botanische Zugehörigkeit: Gramineae.

Genus *Aglaoreidia* Erdtman 1960 emend. Powler 1971.

Typus-Art: *Aglaoreidia cyclops* Erdtman 1960.

Aglaoreidia cyclops Erdtman

Taf. 3, Fig. 10a–b.

1960 *Aglaoreidia cyclops* Erdtman, Botanisk Notiser, 113, Fasc. 1, S. 47, Taf. 1, Fig. b, c.

1970 *Aglaoreidia cyclops* Erdtman, in Krutzsch, Atlas, Lief. VII, S. 88, Taf. 15, Fig. 1–20.

Merkmale: Der eiförmige 40 μ X 26 μ große, monoporate Pollen hat eine reticulate Exine, deren Lumina 1–1, 5 μ messen. Die baculaten Muri sind 1, 5 μ hoch; der kreisförmige Porus hat einen Durchmesser von 4 μ .

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrünnchen No. II.

Bemerkungen: Die Art ließ sich nur in einem Exemplar nachweisen. Der Holotypus stammt aus dem Oligozän, evtl. auch dem obersten Eozän (Lower Headon Beds) Englands (Hordle Cliff, Berkshire). Aus mittel-oligozänen Ablagerungen Deutschlands wurde die Art durch Krutzsch (1963, 1970) genau gekennzeichnet. Der vorliegende Pollen stimmt damit überein (Krutzsch, 1970, Taf. 15, Fig. 7–13).

Die Erdtman'sche Beschreibung erfuhr bei der Einführung von *Aglaoreidia pristina* Powler

(1971) aus dem englischen O.-Eozän (U. Barton Beds, Totland Bay, Isle of Wight) eine Emendation. *Aglaoreidia cyclops* findet sich nach Powler (1971) im Hangenden und Liegenden der M. Headen Beds, deren Unterkante allgemein als Eozän-Oligozän-Grenze aufgefaßt wird. Somit verweist die Art auf oberstes Eozän oder U. Oligozän, zumal sie in der südenglischen Schichtenfolge die obereozäne *Aglaoreidia pristina* ablöst.

Es ist möglich, daß über beide Arten auch im deutschen Paläogen stratigraphische Abgrenzungen durchgeführt werden können. *Aglaoreidia cyclops* vermittelt indessen auch wertvolle paläo-ökologische Hinweise; denn der Pollen fand sich den Untersuchungen Powler's (1971) zufolge mit anderen pflanzlichen Mikrofossilien, die auf Süßwasserbiotope hinweisen (*Azolla*, *Pediastrum*, *Botryococcus*, *Potamogeton*, *Spargarsium*, *Typha*) assoziiert.

Zeitliche Verbreitung : O. Eozän bis M. Oligozän.

Botanische Zugehörigkeit : Unbekannt.

Genus *Milfordia* Erdtman 1960 emend. Krutzsch 1970.

Typus-Art: *Milfordia hypolaenoides* Erdtman 1960.

Milfordia incerta (Pflug & Thomson) Krutzsch

Taf. 10, Fig. 6–12.

1953 *Inaperturopollenites incertus* Pflug & Thomson subsp. *foveolatus* Pflug & Thomson, in Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 66, Taf. 5, Fig. 31–35.

1961 *Milfordia incerta* (Pflug & Thomson) Krutzsch, Ber. Geol. Ges., 7, Nr. 4, S. 325.

1970 *Milfordia incerta* (Thomson & Pflug) Krutzsch, Atlas, Lief. VII, S. 72, Taf. 9, Fig. 1–25.

Merkmale: Die rundovalen, monosulcaten Pollen variieren in den Größen beträchtlich ($25-41\mu$ X $33-59\mu$). Auf den foveolaten Exinen – $1-2\mu$ dick – bestimmen 1μ breite Foveolae die Skulptur. Der Monoulcus (= Germinal-Apparat) mißt mit seinem verrucaten Randsaum $13-20\mu$ X $8,5-12,5\mu$; auf den Fig. 6, 7, 10a–b und 12 der Taf. 10 sind die Monoulci nicht zu erkennen.

Vorkommen: Häufig, Fürstenbrunnchen No. I–III.

Zeitliche Verbreitung : M. Paläozän bis U. Miozän; hauptsächlich im Eozän bis zum M. Oligozän.

Bemerkungen: *Milfordia* Erdtman (1950) wurde als monocolpater Pollen aufgefaßt und deshalb von Potonié (1966) dem Subturma Monocolpates (Turma Plicates) zugewiesen. Die hier vorgenommene Klassifizierung folgt der Gattungs-Emendation von Krutzsch (1970). Danach liegt ein monoporater bis monoulcerater Pollen mit micro-foveolater Skulptur vor.

Botanische Zugehörigkeit: Restionaceae (?).

Subturma Diporines Naumova 1937.

Genus *Diatriopollis* Weyland & Takahashi 1961.

Typus-Art : *Diatriopollis consimilis* Weyland & Takahashi 1961.

Diatriopollis minor n. sp.

Taf. 7, Fig. 2–9.

Beschreibung: Es handelt sich um klefne, diporate und in Polansicht runde Pollenkörner mit

chagenater, dünner Exine. Die beiden Poren liegen äquatorial einander gegenüber und weisen ein undeutliches Atrium aber kein Labrum auf.

Maße: Der Äquatordurchmesser liegt bei $12,4-14,4\ \mu$; die Dicke der Exine beträgt $0,5-1,0\ \mu$.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 7 abgebildete Exemplar von $13,6\ \mu$ Durchmesser (äquatorial) und $1\ \mu$ dicker Wandung.

Präparat-Nr.: GN 3861 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Gestalt; parvus (Compar. minor, L.) = klein.

Diagnose: Eine kleine, kugelige, chagrenate Art der Gattung *Diatropollis* Weyland & Takahashi 1961 mit zwei symmetrisch angeordneten äquatorialen Poren, die zwar die Anlage eines Atriums aber kein Labrum erkennen lassen.

Vorkommen: Verbreitet, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Von den zwei im europäischen Tertiär bekannten diporaten Pollenarten, nämlich *Diatropollis consimilis* Weyland & Takahashi (U. Miozän, S.-Limburg, Niederlande) und *Diporites iszkaszentgyörgyi* Kedves (Eozän, Bakony-Wald, Ungarn) kommt die neue Art der niederländischen am nächsten. Unterschiede bestehen in der geringeren Größe und dem nur andeutungsweise vorhandenen Atrium.

Botanische Zugehörigkeit: Vielleicht Moraceae.

Subturma Triporines Naumova 1939 emend. Potonié 1960.

Genus *Engelhardtoidites* Potonié, Thomson & Thiergart 1950 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Engelhardtoidites microcoryphaeus* (Potonié 1931) Potonié 1960.

Engelhardtoidites quietus Potonié n. comb.

Taf. 7, Fig. 10–15.

1931 *Pollenites quietus* Potonié, Z. Braunkohle, H. 27, 30. Jg., S. 556, Fig. 13.

1953 *Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug *microcoryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 80–81, Taf. 8, Fig. 38–63 (partim).

Merkmale: Kleine triporate „Dreieckspollen“ mit chagrenaten oder sehr fein punctaten Exinen und einem undeutlich angelegten Atrium.

Maße: Äquatordurchmesser = $11,5\ \mu \times 14,8\ \mu$; Dicke der Exine = $0,7-1,2\ \mu$.

Vorkommen: Verbreitet in Aufschluß A (Köttgen); häufig in Aufschluß B (Lückerath); vereinzelt in Grube Westphal.

Bemerkungen: *Engelhardtoidites quietus* (Potonié) unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gattung durch die geringe Größe und ist synonym mit *Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug *microcoryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug.

Botanische Zugehörigkeit: *Engelhardtia*.

Engelhardtoidites pseudocoryphaeus n. sp.

Taf. 7, Fig. 16–20.

Beschreibung: Der Äquator-Umriß der triporaten Pollenkörner ist konvex bis gerundet dreieckig. Eine der drei kleinen Poren kann etwas außerhalb der Äquatorebene liegen. Das Atrium ist jeweils deutlich, ein Labrum aber kaum zu erkennen. Die dünne Exine erscheint

laevigat oder chagrenat.

Maße: Äquatordurchmesser = $15,5 \mu \times 18,5 \mu$; Dicke der Exine = $0,5 - 0,9 \mu$.

Holotypus: Der auf Taf. 7, Fig. 18 abgebildete, unskulptierte und äquatorial 17μ breite Pollen mit einer $0,9 \mu$ dicken Exine; Aufschluß B (Lückerath).

Präparat-Nr.: GN 3861 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit zu *Engelhardtoidites microcoryphaeus* (Potonié).

Diagnose: Eine unskulptierte, kleine Art der Gattung *Engelhardtoidites* Potonié 1960 mit kleinen Poren und deutlichem Atrium aber nur schwach ausgebildetem Labrum.

Vorkommen: Selten in Aufschluß A (Köttgen) und Fürstenbrünnchen; verbreitet in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Zum Unterschied von *Engelhardtoidites microcoryphaeus* (Potonié) Potonié aus dem deutschen Paläogen und Miozän ist die neue Art kleiner und unskulptiert.

Botanische Zugehörigkeit: *Engelhardtia*.

Genus *Platycaryapollenites* Nagy 1969.

Typus-Art: *Platycaryapollenites miocaenicus* Nagy 1969.

Platycaryapollenites pseudotrisolutionis n. sp.

Taf. 7, Fig. 21–22.

Beschreibung: Die triporaten, in Pol-Ansicht konvex-dreieckigen Pollenkörner haben in der Äquatorebene ziemlich kleine Poren. Drei halbmondförmige, radial-symmetrisch angeordnete Solutions-Marken verleihen auffällige Musterungen, da an diesen Stellen die unskulptierte, stark verdünnte Hülle heller als sonst erscheint.

Maße: Äquatordurchmesser $18,5 - 19,5 \mu$; Dicke der Exine $0,8 - 1,0 \mu$.

Holotypus: Der auf Taf. 7, Fig. 21 abgebildete Pollen von $19,5 \mu$ Breite und mit $0,8 \mu$ dicker Exine.

Präparat-Nr.: GN 3865 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit zu *Platycaryapollenites trisolutionis* Krutzsch & Vanhoorne.

Diagnose: Eine kleine, unskulptierte Art der Gattung *Platycaryapollenites* Nagy 1969 mit kleinen Germinalporen und drei radial-symmetrischen, mondförmigen Solutions-Marken.

Vorkommen: Selten, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: *Platycaryapollenites trisolutionis* Krutzsch & Vanhoorne aus dem belgischen Eozän ist größer als die neue Art.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae.

Genus *Plicatopollis* Krutzsch 1962.

Typus-Art: *Plicatopollis plicatus* (Potonié 1934) Krutzsch 1962.

Plicatopollis plicatus (Potonié) Krutzsch

Taf. 7, Fig. 23–24.

1934 *Pollenites plicatus* Potonié, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 4, S. 55, Taf. 2, Fig. 19.

1953 *Triatriopollenites plicatus* (Potonié) Thomson & Pflug, *Palaeontographica*, B 94, S. 81–82, Taf. 8, Fig. 85–108.

1962 *Plicatopollis plicatus* (Potonié) Krutzsch, *Geol.*, 11, Nr. 3, S. 277.

Merkmale: Relativ kleine, im Äquatorumriß konvex-dreieckige, unskulptierte, triporate Pollenkörner, deren Poren jeweils ein wohlentwickeltes Labrum aufweisen.

Maße: Äquatordurchmesser 15,0–17,5 μ ; Dicke der Exine 0,6 μ .

Vorkommen: Selten, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Bei der ursprünglichen Artbeschreibung haben Potonié offenbar größere Exemplare (ϕ 23–27 μ) vorgelegen.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae.

Plicatopollis pseudolunatus n. sp.

Taf. 7, Fig. 25–26.

Beschreibung: Die triporaten Pollenkörner haben einen dreieckigen Äquatorumriß mit schwach-konvexen bis konkaven Seiten und abgerundeten Ecken. An den runden, kleinen Poren sind weder Annulus noch Labrum festzustellen, allerdings ist der Endoporus zu einem unbedeutenden Atrium ausgeweitet. In der vermutlich zweischichtigen Exine fehlen Solutions-Marken. Zu den Polen hinstellen sich fast immer unregelmäßig gestaltete Plicae ein, die vermutlich nichts mit der ursprünglichen Form gemein haben.

Maße: Der äquatoriale Durchmesser variiert zwischen 20,0 μ und 23,8 μ ; die Exine ist 0,8–1,2 μ dick.

Holotypus: Der auf Taf. 7, Fig. 25 abgebildete und 23,8 μ breite Pollen mit 1,0–1,2 μ dicker Exine.

Präparat-Nr.: GN 3863 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Wegen der Ähnlichkeit zu *Plicatopollis lunatus* Kedves.

Diagnose: Eine unskulptierte Art der Gattung *Plicatopollis* Krutzsch 1962 mit kleinen, runden Poren ohne Annulus und Labrum aber mit kleinem Atrium.

Vorkommen: Selten, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Abweichend von *Plicatopollis lunatus* Kedves (1974, S. 57–58, Taf. 19, Fig. 7–12) aus dem U. Eozän von Úrkút (Ungarn) sind bei der neuen Art die Exine glatt und Germinalporen durch ein Atrium gekennzeichnet.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae.

Genus *Trivestibulopollenites* Pflug 1953.

Typus-Art: *Trivestibulopollenites betuloides* Pflug 1953.

Trivestibulopollenites betuloides Pflug

Taf. 7, Fig. 27–28.

1953 *Trivestibulopollenites betuloides* Pflug, in Thomson & Pflug, *Palaeontographica*, B, 94, S. 85, Taf. 9, Fig. 25–34.

Merkmale: Die glatten, rundlich-dreieckigen Pollenkörner fallen wegen der prominenten Aperturen mit Labrum und Annulus auf.

Maße: Der Äquatordurchmesser beträgt 19,0–24,5 μ ; die Exine ist 1,3–1,5 μ dick.

(Ektexine ca. 0, 5 μ).

Vorkommen: Selten in Aufschluß A (Köttgen) und Fürstenbrünchen; vereinzelt in Grube Westphal.

Bemerkungen: Das Material stimmt vollkommen mit *Trivestibulopollenites betuloides* Pflug aus der rheinischen Braunkohle überein.

Botanische Zugehörigkeit: *Betula*.

Genus *Triatriopollenites* Pflug 1953.

Typus-Art : *Triatriopollenites rurensis* Pflug & Thomson 1953.

Triatriopollenites rurensis Pflug & Thomson

Taf. 7, Fig. 29–31; Taf. 9, Fig. 16.

1953 *Triatriopollenites rurensis* Pflug & Thomson, Palaeontographica, B, 94, S. 79, Taf. 7, Fig. 81–109.

Merkmale: Die Skulptur des rundlich-dreieckigen Pollenkorns ist bis auf die grob-punktaten Germinalfelder chagrenat bis fein-punktat. Um die Poren ist die Ektexine tumeszent; ein Labrum ist klar ausgebildet aber ein Atrium nur andeutungsweise vorhanden.

Maße: Äquatordurchmesser = 23, 2 μ ; Dicke der Exine = 1, 1 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen); häufig in Grube Westphal; vereinzelt in Fürstenbrünchen.

Bemerkungen: Obwohl es sich um einen Einzelfund handelt, ist die Zuordnung gesichert.

Botanische Zugehörigkeit: Myricaceae, *Myrica*.

Triatriopollenites excelsus (Potonié) Thomson & Pflug *turgidus* Pflug

Taf. 7, Fig. 33–35.

1953 *Triatriopollenites excelsus* (Potonié) Thomson & Pflug *turgidus* Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 77, Taf. 7, Fig. 36–46.

Merkmale: Die konkav-bis rundlich-triangularen und triporaten Pollenkörner haben glatte, im Bereich der prominenten, eckständigen Aperturen intrapunktate Exinen. Ein Atrium ist jeweils deutlich ausgebildet, die Tumeszens der Ektexine besonders auffällig.

Maße: Äquatordurchmesser = 20,0–21,3 μ ; Dicke der Exine = ca. 1 μ .

Vorkommen: Selten in Aufschluß A (Köttgen) und Grube Westphal; vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Zu *Triatriopollenites excelsus* (Potonié) rechnet Pflug (1953) fünf Unterarten. Davon ist *Triatriopollenites excelsus* (Potonié) subsp. *typicus* Pflug durch *Triatriopollenites excelsus* (Potonié) subsp. *excelsus* zu ersetzen, um den Typus der Art deutlich zu machen.

Botanische Zugehörigkeit: Myricaceae.

Triatriopollenites coryphaeus (Potonié) Thomson & Pflug

Taf. 7, Fig. 32; Taf. 9, Fig. 13.

1931 *Pollenites coryphaeus* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30 Jg., S. 332, Fig. 15.

1953 *Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 80, Taf. 8, Fig. 15–63.

Merkmale: Der äquatoriale Durchmesser beträgt 19μ Kontur konvex-dreieckig. Ein Atrium ist jeweils deutlich ausgebildet. Die Exine ist 1μ dick und chagrenat. Der Exinenquerschnitt ist bandförmig, an allen Seiten gleich dick.

Vorkommen: Selten in Fürstenbrännchen No. II und Grube Westphal W5.

Bemerkungen: Die vorliegenden Pollen lassen sich sicher auf *Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug beziehen.

Botanische Zugehörigkeit: ? *Engelhardtia*.

Triatriopollenites sp.

Taf. 7, Fig. 36.

Beschreibung: Ein triporates, in Polansicht abgerundet dreieckiges Pollenkorn mit chagrenater Skulptur. Die Germinalporen nehmen auf der Äquatorebene die Eckpositionen ein; sie lassen bei undeutlicher Tumeszens, Atrium und Labrum erkennen.

Maße: Äquatordurchmesser = $19,5\mu$; Dicke der Exine = $0,7\mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Wegen des Einzelfundes unterbleibt die nähere Zuordnung.

Botanische Zugehörigkeit: Myricaceae.

Genus *Momipites* Wodehouse 1933.

Typus-Art: *Momipites coryloides* Wodehouse 1933.

Momipites constatus (Takahashi) Takahashi

Taf. 7, Fig. 45–47.

1961 *Tripoporollenites constatus* Takahashi, Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., 11, Nr. 2, S. 300–301, Taf. 9, Fig. 19–28.

1964 *Momipites constatus* (Takahashi) Takahashi, Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., 14, Nr. 3, S. 229, Taf. 36, Fig. 15–16.

Merkmale: Die relativ kleinen, rundlichen, in Polansicht konvex-triangularen Pollenkörner weisen dünne, chagrenate Hüllen auf. Den drei eckständigen Germinalporen fehlen Labrum, Annulus und Atrium.

Maße: Äquatordurchmesser = $17–19\mu$; Dicke der Exine $< 1\mu$.

Vorkommen: Selten in Aufschluß A (Köttgen), Aufschluß B (Lückerath), Fürstenbrännchen und Grube Westphal.

Bemerkungen: Es handelt sich hier um besonders kleine Exemplare der Art.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae.

Genus *Betulaepollenites* Potonié 1934 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Betulaepollenites microexcelsus* (Potonié 1931) Potonié 1960.

Betulaepollenites sp.

Taf. 8, Fig. 2.

Beschreibung: Hier liegt ein triporater, in Polansicht dreieckiger Pollen vor, dessen Germinalporen in den etwas herausragenden Ecken jeweils durch einen Arcus verbunden sind.

Die Exine ist dünn und chagrenat.

Maße: Äquatordurchmesser = $16\ \mu$; Dicke der Exine = $0,5\ \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar aus dem Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Der Einzelfund erlaubt keine nähere Zuordnung.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae.

Genus *Triporopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Typus-Art: *Triporopollenites coryloides* Pflug 1953.

Triporopollenites pseudocoryloides n. sp.

Taf. 7, Fig. 41–42.

Beschreibung: Die triporaten Pollenkörner haben in Polansicht dreieckige Umriss mit ausgebuchteten Seiten und abgerundeten Ecken. In den eckständigen Germinalporen fehlt ein Annulus, und das Labrum ist nur andeutungsweise vorhanden. Bei glatter Skulptur verdickt sich die Ektexine ein wenig mit Näherung an die Poren; von einer Tumescenz kann aber keine Rede sein. In der Äquatorebene weist die Ektexine stellenweise eigentümliche Dellen auf.

Maße: Äquatordurchmesser = $17,9$ – $19,7\ \mu$; Dicke der Exine = $1,2\ \mu$.

Holotypus: Der auf Taf. 7, Fig. 41 abgebildete, in Polansicht $22,4\ \mu$ breite Pollen mit schwach entwickeltem Labrum und chagrenater Exine von $0,9\ \mu$ Dicke.

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit zu *Triporopollenites coryloides* Pflug.

Diagnose: Eine relativ kleine, rundliche, unskulptierte Art der Gattung *Triporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit Germinalporen ohne Annulus aber undeutlichem Labrum und porenwärts leicht verdickter, in der Äquatorebene stellenweise etwas eingesenkter Ektexine.

Vorkommen: Selten, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Von *Triporopollenites coryloides* Pflug läßt sich die neue Art wegen geringerer Größe und der äquatorialen Hüll-Einsenkungen abgrenzen.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae, *Corylus*.

Triporopollenites schultzii n. sp.

Taf. 7, Fig. 37–40.

Beschreibung: Es handelt sich um triporate Pollenkörner mit chagrenater bis intrarugulater Exine, die wegen konvexer Flanken und abgerundeter Ecken in Polansicht kugelig pyramidal erscheinen. Die eckständigen Germinalporen liegen in der Äquatorebene; sie haben keinen Annulus, aber ein undeutliches Labrum. Der Exoporus ist fast doppelt so groß wie der Endoporus.

Maße: Die äquatorialen Durchmesser schwanken zwischen $18,5\ \mu$ und $26,0\ \mu$, die Exindicken zwischen $0,7\ \mu$ und $1,0\ \mu$.

Holotypus: Der auf Taf. 7, Fig. 37 abgebildete, in Polansicht $22,4\ \mu$ breite Pollen mit $0,9\ \mu$ dicker, chagrenater Exine und schwach ausgebildetem Labrum.

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach dem befreundeten Kollegen und erfahrenen Palynologen Dr. Georg

Schultz aus dem Geologischen Institut der Universität zu Köln.

Diagnose: Eine relativ kleine, dünnwandige, chagrenate Art der Gattung *Triporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit konvex-pyramidalen Hülle, eckständigen Germinalporen deren Labrum nur schwach entwickelt und deren Exoporus fast doppelt so groß wie der Endoporus ist.

Vorkommen: Verbreitet, Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Anders als bei *Triporopollenites megagrifer* (Potonié) Thomson & Pflug sind die Hüllen der neuen Art von anderer Struktur, dünnwandiger und kleiner.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae.

Triporopollenites sp. a

Taf. 7, Fig. 43.

Beschreibung: Mit offener Namengebung wird zunächst auf einen triporaten, in Polansicht rundlich dreieckigen Pollen verwiesen, bei dem die in der Äquatorebene eckständigen Germinalporen den Annulus klar erkennen lassen; Exo- und Endoporen haben dabei ungefähr gleiche Durchmesser. Die Exine ist intrabaculat.

Maße: Äquatordurchmesser = 23, 3 μ ; Dicke der Exine = 1, 3 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Der Germinalbau unterscheidet die sonst ähnliche Art von *Triporopollenites schultzei* n. sp.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Triporopollenites sp. b

Taf. 7, Fig. 44.

Beschreibung: Ein triporater, in der Äquatorkontur konvex-triangularer Pollen, dessen eckständige, äquatoriale Germinalporen ein schwach entwickeltes Labrum aber keinen Annulus erkennen lassen. In der chagrenaten Hülle haben Ekt- und Endexine gleiche Stärken.

Maße: Der Äquatordurchmesser beträgt 20, 4 μ , die Exinendicke 1 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Eine genauere Bestimmung wird in Ermangelung von Material zurückgestellt.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae.

Triporopollenites sp. c

Taf. 8, Fig. 1.

Beschreibung: Ein triporater, in der Äquatorkontur konvex-triangularer Pollen, bei dem im Germinalapparat weder Annulus noch Labrum zu erkennen sind. Um die eckständigen Poren hat die sonst chagrenate Hülle Ansätze einer grob-punkteten Skulptur.

Maße: Äquatordurchmesser = 19, 3 μ ; Dicke der Exine = 0, 9 μ .

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Wie bei *Triporopollenites* sp. b.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae.

Typus-Art: *Labrapollis labraferus* (Potonié 1931) Krutzsch 1968.

Labrapollis cf. *labraferus* (Potonié) Krutzsch

Taf. 8, Fig. 3.

1931 *Pollenites labraferus* Potonié, Jb. Preuß. Geol. L. A., 52, S. 2, Fig. 7.

1953 *Triporopollenites labraferus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 84, Taf. 9, Fig. 18–19.

1968 *Labrapollis labraferus* (Potonié) Krutzsch, Rev. Palaeobot. Palynol., 6, S. 62–63, Taf. 1, Fig. 1–13.

Merkmale: Ein kleiner, kugelig, triporater Pollen mit chagrenater Hülle; Germinalporen ohne Annulus aber mit kräftig ausgebildetem Labrum.

Maße: Pollengröße = $13\ \mu$; Dicke der Exine = $0,7\ \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Wenngleich *Labrapollis labraferus* (Potonié) bislang nur in Ablagerungen aus dem Zeitabschnitt Dan–U. Eozän nachgewiesen ist, muß das vorliegende Exemplar zu dieser Art gestellt werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Caryapollenites* Raatz 1937 ex Potonié 1960.

Typus-Art: *Caryapollenites simplex* (Potonié 1931) Raatz 1937.

Caryapollenites simplex (Potonié) Raatz subsp. *triangulus* Pflug n. comb.

Taf. 8, Fig. 8–10.

1953 *Subtriporopollenites simplex* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug *triangulus* Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 86, Taf. 9, Fig. 57–61.

Merkmale: Mittelgroße, im Umriß rundlich-dreieckige, triporate Pollenkörner mit chagrenaten Hüllen und wenig differenzierten, subäquatorial angeordneten Germinalstrukturen.

Maße: Pollengröße = $26,5$ – $29,0\ \mu$; Dicke der Exine = ca. $1\ \mu$.

Vorkommen: Selten in den Aufschlüssen A (Köttgen) und B (Lückerath).

Bemerkungen: Die artliche Benennung ist etwas verwirrend, weil nach der Aufstellung von *Pollenites simplex* Potonié 1931 und *Pollenites globiformis* Potonié 1931, aus der miozänen Braunkohle der Ville (Rheinland) einerseits Potonié & Venitz (1934) *Carya?*-*pollenites simplex* Potonié und andererseits Raatz (1937) *Caryapollenites simplex communis* bestimmten. Die letztere Form ist aber identisch mit *Pollenites globiformis*. Später hat Potonié (1960) die Gattung *Caryapollenites* nach der Typusart *Caryapollenites simplex* definiert, von der schon zuvor Thomson & Pflug (1953) unter der Formgattung *Subtriporopollenites* Pflug & Thomson 1953 drei Unterarten, nämlich *simplex*, *triangulus* und *circulus* abgesondert hatten.

Daraus ergeben sich nunmehr folgende neue Kombinationen: *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz subsp. *simplex*, *C. simplex* (Potonié) Raatz subsp. *triangulus* Pflug n. comb. und *C. simplex* (Potonié) Raatz subsp. *circulus* Pflug n. comb.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae, *Carya*.

Caryapollenites simplex (Potonié) Raatz subsp. *simplex*

Taf. 9, Fig. 14.

1931 *Pollenites simplex* Potonié, Jb. Preuß. Geol. L. A., 52, S. 2, Fig. 4.

1937 *Carya-pollenites simplex* Potonié f. *communis* Raatz, Abh. Preuß. Geol. L. A. N. F. 183, S. 12, Fig. 6.

1953 *Subtriporopollenites simplex* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug subsp. *simplex* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 86, Taf. 9, Fig. 64–73.

1960 *Caryapollenites simplex* (Potonié) Potonié subsp. *simplex*, Geol. Jb., Beih. 39, S. 123.

Merkmale: Der große, im Umriß rundliche, triporate Pollen mit sehr fein-punktaten Hüllen und wenig differenzierten, subäquatorial angeordneten Germinalstrukturen. Der äquatoriale Durchmesser beträgt 36–59 μ . Die Exine ist 1,5–2 μ dick. Die Poren sind rundlich bis oval.

Vorkommen: Selten in Fürstenbrünnchen No. I–II und Grube Westphal W5.

Bemerkungen: An der Zuordnung besteht kein Zweifel.

Botanische Zugehörigkeit: *Carya*.

Caryapollenites sp.

Taf. 9, Fig. 45.

Beschreibung: Der triporate, im Durchmesser 50 μ X 37 μ große Pollen hat subzirkulären Umriß und eine punktate, etwa 1 μ dicke, etwas verfaltete Exine. Zwei Poren liegen subäquatorial. Der Durchmesser der Poren beträgt 5–5,5 μ .

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrünnchen No. III.

Bemerkungen: Die vorliegende Form gehört sicher zu der Gattung *Caryapollenites*, sie kann hier nur als *Caryapollenites* sp. vermerkt werden.

Botanische Zugehörigkeit: *Carya*.

Genus *Subtriporopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Typus-Art: *Subtriporopollenites amulatus* Pflug & Thomson subsp. *amulatus*

Subtriporopollenites decoratus n. sp.

Taf. 8, Fig. 6–8.

Beschreibung: Im Äquatorumriß erscheinen die triporaten Pollenkörner wegen der gewölbten Seiten und der abgerundeten Ecken fast kreisförmig. Die Germinalporen haben ein mäßig starkes Labrum aber keinen Annulus. Sie sind – oft bis auf einen Porus – etwas aus der Äquatorebene herausgerückt. In der relativ dünnen, zweischichtigen, chagrenaten Wandung ist eine intrabaculate Endexine angedeutet; die beiden Wandschichten sind gleich dick.

Maße: Der Äquatordurchmesser schwankt bei den einzelnen Exemplaren zwischen 24,3 μ und 29,4 μ ; die Hüllwand hat eine Stärke von 0,7–1,3 μ .

Holotypus: Der auf Taf. 8, Fig. 6 abgedildete, in Polansicht 28 μ breite Pollen mit chagrenater Wandung von 1,3 μ Dicke, intrabaculater Endexine und einem schwach ausgebildeten Labrum.

Präparat-Nr.: GN 3842 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Skulptur; Partizip von *decorare* (L.) = schmücken.

Diagnose: Eine rundliche, relativ dünnwandige Art der Gattung *Subtriporopollenites* Pflug &

Thomson 1953 mit subäquatorial gelegenen Poren, jeweils ohne Annulus, aber mit schwach ausgebildetem Labrum und mit intrabaculater Endexine.

Vorkommen: Selten, Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Zur Unterscheidung von nahestehenden Arten ist die intrabaculäre Endexine zu beachten.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae.

Subtriporopollenites incomptus n. sp.

Taf. 8, Fig. 11–13.

Beschreibung: Triporate Pollen mit fast kreisförmiger Äquatorkontur und abgerundeten Polen. Zwei Poren liegen etwas außerhalb der Äquatorebene. Labrum, Annulus oder Tumeszens sind nicht ausgebildet worden. Die chagrenate Exine ist dünn.

Maße: Der Äquatordurchmesser beträgt $27-29\ \mu$, die Stärke der Wandung $0,8-1,0\ \mu$.

Holotypus: Das auf Taf. 8, Fig. 11 abgebildete Exemplar mit einem äquatorialen Durchmesser von $27\ \mu$ und einer $0,8\ \mu$ dicken, chagrenaten Exine.

Präparat-Nr.: GN 3840 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Wegen der einfachen Skulptur; in-comptus (L.) = ungeschmückt, unverziert.

Diagnose: Eine fast kugelige, chagrenate Art der Gattung *Subtriporopollenites* Pflug & Thomson 1953 mit dünner Exine und Germinalporen ohne Labrum, Annulus oder Tumeszens, von denen zwei außerhalb und eine in der Äquatorebene liegen.

Vorkommen: Vereinzelt in Aufschluß A (Köttgen); selten in Fürstenbrunnchen und Grube Westphal.

Bemerkungen: *Subtriporopollenites kyushuensis* Takahashi aus dem Alttertiär und Miozän Japans sieht ähnlich aus, unterscheidet sich aber durch die Skulptur und Struktur der Exine.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae.

Subtriporopollenites facilis (Botscharnikova) Kedves

Taf. 8, Fig. 5.

1970 *Subtriporopollenites facilis* (Bot.) Kedves, Pollen et spores, 12, S. 92, Taf. 2, Fig. 32–35.

Merkmale: Der kleine, ziemlich verfaltete triporate Pollen ist kugelig und hat eine chagrenate Hülle; die Germinalporen liegen subäquatorial und weisen keine Besonderheiten auf.

Maße: Der äquatoriale Durchmesser ist $17,2\ \mu$, die Dicke der Exine $1\ \mu$.

Vorkommen: Selten in Aufschluß B (Lückerath) und Grube Westphal.

Bemerkungen: Obwohl nur ein Exemplar vorliegt, besteht über die Bestimmung kein Zweifel.

Botanische Zugehörigkeit: Juglandaceae.

Subtriporopollenites sp.

Taf. 8, Fig. 4.

Beschreibung: In der Polansicht erscheint der kleine triporate Pollen kugelig. Zwei Poren befinden sich etwas außerhalb und einer innerhalb der Äquatorebene. Auffällig ist jeweils der kräftig entwickelte Annulus. Die Hüllen sind chagrenat.

Maße: Der Äquatordurchmesser beträgt $18,3\ \mu$, Dicke der Exine $0,8\ \mu$.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Die Gattungsangabe ist unsicher, die genaue Bestimmung muß mangels Material zurückgestellt werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Subturma Polyporines Naumova 1937 emend. Potonié 1960.

Infraturma Stephanopori v. d. Hammen 1954 emend. Potonié 1960.

Genus *Polyvestibulopollenites* Pflug 1953.

Typus-Art: *Polyvestibulopollenites verus* (Potonié 1931) Thomson & Pflug 1953.

Polyvestibulopollenites verus (Potonié) Thomson & Pflug

Taf. 8, Fig. 14.

1931 *Pollenites verus* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30. Jg., S. 332, Taf. 2, Fig. 40.

1931 *Alni-pollenites verus* Potonié, Jb. Preuß. Geol. L. A., 52, S. 3, Fig. 18.

1953 *Polyvestibulopollenites (Alnipollenites) verus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 90, Taf. 10, Fig. 62–76.

1960 *Alnipollenites verus* (Potonié) Potonié, Geol. Jb. Beih., 39, S. 129–130, Taf. 8, Fig. 178–180.

Merkmale: Tetraporate, im äquatorialen Umriß viereckige Pollen mit chagrenater Exine und eckenständigen Germinalporen. In den Aperturen sind deutlich Labrum, Annulus und Vestibulum zu erkennen. Zwischen den vier Poren verlaufen arcus-ähnliche Falten, die in polarer Perspektive wie halbmondförmige Bögen aussehen.

Maße: Äquatordurchmesser = 16, 5 μ ; Wandstärke = 0, 7 μ .

Vorkommen: Vereinzelt, Aufschluß B (Lückerath).

Bemerkungen: Trotz der spärlichen Verbreitung reichen die Merkmale für die sichere Bestimmung der Art aus.

Botanische Zugehörigkeit: *Alnus*.

Genus *Carpinipites* Srivastava 1966.

Typus-Art: *Carpinipites ancipites* (Wodehouse 1933) Srivastava 1966.

Carpinipites microcarpinoides n. sp.

Taf. 8, Fig. 15–16.

Beschreibung: Die tetraporate, in Polansicht konkav- bis konvexviereckigen Pollen haben in der Äquatorebene eckständig angeordnete Poren, denen Annulus und Labrum fehlen. Die ziemlich dünne Exine ist chagrenat.

Maße: Äquatordurchmesser = 17,7–18,0 μ ; Wandstärke = 0,6–0,9 μ .

Holotypus: Der auf Taf. 8, Fig. 15 abgebildete, chagrenate Pollen, dessen äquatorialer Durchmesser 18 μ beträgt und dessen Exine 0,6 μ dick ist.

Präparat-Nr.: GN 3861 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit zu *Polyporopollenites carpinoides* Pflug.

Diagnose: Eine in Polansicht tetragonale, chagrenate Art der Gattung *Carpinipites* Srivastava 1966 mit eckständigen, in der Äquatorebene eingeordneten Germinalporen

ohne Annulus und Labrum.

Vorkommen: Vereinzelt in Aufschluß B (Lückerath); selten in Grube Westphal.

Bemerkungen: Im Gegensatz zu *Polyporopollenites carpinoides* Pflug aus dem deutschen Neogen ist *Carpinipites microcarpinoides* n. sp. kleiner, weist zudem im Germinalapparat kein Labrum auf.

Botanische Zugehörigkeit: Betulaceae, *Carpinus*.

Genus *Ulmipollenites* Wolff 1934.

Typus-Art: *Ulmipollenites undulosus* Wolff 1934.

Ulmipollenites undulosus Wolff

Taf. 8, Fig. 17–18.

1934 *Ulmipollenites undulosus* Wolff, Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., 5, S. 75, Taf. 5, Fig. 25.

1953 *Polyporopollenites undulosus* (Wolff) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 91, Taf. 10, Fig. 53 (rundes Exemplar).

Merkmale: Der äquatoriale Durchmesser beträgt 21–26 μ . An den vier Poren sind die Annuli nur schwach entwickelt. Die Exine ist rugulat und 0,5–1,0 μ dick.

Vorkommen: Vereinzelt in Grube Westphal W5 und W6.

Bemerkungen: An der Zuordnung besteht kein Zweifel.

Botanische Zugehörigkeit: Ulmaceae, *Ulmus*.

Genus *Zelkovaepollenites* Nagy 1969.

Typus-Art: *Zelkovaepollenites potonieii* Nagy 1969.

Zelkovaepollenites potonieii Nagy

Taf. 8, Fig. 19.

1969 *Zelkovaepollenites potonieii* Nagy, Ann. Hung. Geol. Inst., 52, Nr. 2, S. 457, Taf. 51, Fig. 17, 20.

Merkmale: Der im Äquator 27 μ breite Pollen zeichnet sich durch eine grobe rugulate, indessen dünne Exine aus. An den vier Poren sind die Annuli klar zu erkennen.

Vorkommen: Selten, Grube Westphal W5.

Bemerkungen: Der vorliegende Pollen läßt sich sicher auf *Zelkovaepollenites potonieii* Nagy beziehen.

Botanische Zugehörigkeit: Ulmaceae, *Zelkova*.

Turma Jugates Erdtman 1943 ? emend. Potonié 1960.

Subturma Tetradites Cookson 1947.

Genus *Ericipites* Wodehouse 1933.

Typus-Art: *Ericipites longisulcatus* Wodehouse 1933.

Ericipites callidus Potonié n. comb.

Taf. 8, Fig. 20–21.

1931 *Pollenites callidus* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30. Jg., S. 332, Taf. 2, Fig. 24, 27.

1953 *Tetradopollenites callidus* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 112–113, Taf. 15, Fig. 67–70.

Merkmale: Tetrahedrale Tetraden, tricolpat und mit glatten Exinen.

Maße: Die Durchmesser der Tetraden betragen 24,0–29,2 μ ; die Wandstärke 1,7–2,5 μ .

Vorkommen: Selten in Aufschluß A (Köttgen), B (Lückerath) und Fürstenbrunnchen.

Bemerkungen: Über die Bestimmung besteht kein Zweifel.

Botanische Zugehörigkeit: Ericaceae.

Ericipites cf. *ericius* (Potonié) Krutzsch & Vanhoorne

Taf. 8, Fig. 22a–b.

1931 *Pollenites ericius* Potonié, Z. Braunkohle, H. 16, 30. Jg., S. 332, Taf. 2, Fig. 25.

1953 *Tetradopollenites ericius* (Potonié) Thomson & Pflug, Palaeontographica, B, 94, S. 112, Taf. 15, Fig. 71–73, 75–77. 79.

1977 *Ericipites* cf. *ericius* (Potonié) Krutzsch & Vanhoorne, Palaeontographica, B, 163, S. 68, Taf. 27, Fig. 24–26.

Merkmale: Eine tetrahedrale Tetrade, tricolpat, mit bemerkenswert langen Colpen und fein-rugulater Exine.

Maße: Die Tetrade ist 33,5 μ X 34,3 μ groß (Größe des Einzelkorns=25,7 μ X 29,0 μ ; Dicke der Exine=1 μ).

Vorkommen: Ein Exemplar vom Aufschluß A (Köttgen).

Bemerkungen: Die Zuordnung ist nicht gesichert, weil das vorliegende Exemplar längere Colpen, dünnere Exinen und andere Skulpturen als *Ericipites ericius* (Potonié) aufweist.

Botanische Zugehörigkeit: Ericaceae.

Incertae sedis

Genus *Monogemmites* Krutzsch 1970.

Typus-Art: *Monogemmites hemmatus* (Couper 1960) Krutzsch 1970.

Monogemmites pseudosetarius (Weyland & Pflug) Krutzsch

Taf. 8, Fig. 24–28.

1957 *Inaperturopollenites pseudosetarius* Weyland & Pflug, Palaeontographica, B, 102, S. 103, Taf. 22, Fig. 29–31.

1970 *Monogemmites pseudosetarius* (Weyland & Pflug) Krutzsch, Atlas, Lief. VII, S. 146, Taf. 39, Fig. 13–25.

Merkmale: An den kleinen, in bezeichnender Weise skulptierten Kapseln sind die breit aufgerissenen Öffnungen besonders auffällig. Die sonst kugeligen Hüllen schwanken schon deshalb beträchtlich in den Dimensionen (19,5–28,0 μ X 17,0–28,0 μ); der 0,5–2,0 μ dicken Wandung entspringen gerade oder gebogene stachelige Anhänge von 1,5–3,0 μ Länge.

Vorkommen: Häufig in Grube Westphal W3–W6 und Fürstenbrunnchen No. I–III.

Zeitliche Verbreitung: Oligozän–Pliozän.

Bemerkungen: Krutzsch (1979) kombinierte die Gattung mit Formen, die als *Inaperturopollenites pseudosetarius* Weyland & Pflug aus der neogenen Braunkohle Griechenlands (Ptolemais) beschrieben worden waren. Das bergische Material entspricht den Abbildungen in Krutzsch (1970, Fig. 21–25). Die charakteristische Öffnungsweise der Kapseln bewogen Krutzsch übrigens an die Verwandtschaft mit monosulcaten oder monosulcatoiden Pollen zu denken. Dieser Ansicht wird hier nicht beigegeben, sondern es wird eher an Zysten aus dem Süßwasser-Phytoplankton gedacht.

Genus *Schizosporis* Cookson & Dettmann 1959 emend.

Typus-Art: *Schizosporis reticulatus* Cookson & Dettmann 1959.

Emendierte Diagnose: Sporen oder sporenartige Mikrofossilien, die eine äquatoriale Furchung oder Suture aufweisen, entlang der die Hülle oft in zwei ungefähr gleichgroße Hälften zerreißt. Runder Umriß bei polarer Ansicht – nie oval oder spindelförmig; allerdings bei äquatorialer Projektion kreisförmig bis elliptisch. Exine reticulat, rugulat, punktat oder ganz glatt. Kapselgrößen sind variabel.

Bemerkungen: Die Typus-Art *Schizosporis reticulatus* Cookson & Dettmann (1959) ist kugelig in polarer und eiförmig in äquatorialer Ansicht. Um von *Ovoidites ligneolus* Krutzsch 1959, Typus-Art der Gattung, morphologisch abgrenzen zu können, ergab sich die Notwendigkeit der Emendation.

Schizosporis infirmus n. sp.

Taf. 11, Fig. 3–5.

Beschreibung: Es handelt sich um ziemlich kleine, glattwandige Hüllen, die in äquatorialer und wahrscheinlich auch polarer Ansicht kreisförmige Umrisse. Die 29,5–34,0 μ messenden Kapseln zerreißen zu nahezu gleichgroßen Hälften. In der 1,5–3,0 μ dicken Kapselwand erscheint die äußere Lage kräftiger entwickelt zu sein als die innere.

Holotypus: Die auf Taf. 11, Fig. 3 abgebildete, 34 μ X 33 μ große Kapsel; Präparat-Nr. GN 4682.

Derivatio nominis: Nach dem meist zerrissenen Zustand der Hüllen; infirmus (L.) = schwach.

Diagnose: Eine kleine, glattwandige, kugelige Art der Gattung *Schizosporis* Cookson & Dettmann 1959 emend. mit zweischichtiger Hüllwand und äquatorialer Ruptur.

Vorkommen: Selten, Grube Westphal W4.

Bemerkungen: Die hier eingeführte, bislang kleinste Art der Gattung *Schizosporis* Cookson & Dettmann (1959) unterscheidet sich nicht nur hinsichtlich der Größe sondern auch wegen der dickeren Hüllwand und dem in äquatorialer Projektion kreisförmigen Umriß von *Schizosporis spriggi* Cookson & Dettmann (Alb.(?) Cenoman von Süd-Australien) und *Schizosporis exaratus* Takahashi (Miozän, Korea).

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Schizosporis verrucatus n. sp.

Taf. 12, Fig. 7–8.

Beschreibung: In der Polprojektion sehen die $62-63 \mu \times 51-56 \mu$ großen Kapseln kugelig, ansonsten oval aus. Oft zerfallen sie an der äquatorialen Suture in ähnliche Hälften. Die $1,5-3,0 \mu$ dicke Hüllwand ist ausgeprägt verrucatus; dabei besteht die Skulptur aus sich drängenden $1,1-1,5 \mu$ hohen und unten $1-3 \mu$ breiten Verrucae. **Holotypus:** Die auf Taf. 12, Fig. 7a–c abgebildete, $62 \mu \times 51 \mu$ große Kapsel; Präparat-Nr. GN 4678.

Derivatio nominis: Nach der höckerigen Skulptur; verruca (L.) = Warze.

Diagnose: Eine circular-ovale Art der Gattung *Schizosporis* Cookson & Dettmann (1959) mit engständiger verrucater Skulptur.

Vorkommen: Selten, Grube Westphal W3–W4.

Bemerkungen: Wegen der kräftigen, höckerigen Skulptur kann die neue Form leicht von *Schizosporis reticulatus* Cookson & Dettmann sowie von *Schizosporis rugulatus* Cookson & Dettmann aus der australischen Kreide abgegrenzt werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Schizosporis sp. a

Taf. 9, Fig. 18a–b.

Beschreibung: An einer in äquatorialer Sicht kreisrunden Kapsel ($36 \mu \times 31 \mu$) wird die Reißfuge durch eine etwas gewellte Suture markiert. Ansonsten ist die $0,5 \mu$ dicke Hülle glatt.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrunnchen No. II.

Bemerkungen: Von *Schizosporis parvus* kann nach Größe, Umriß und Skulptur unterschieden werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Schizosporis sp. b

Taf. 10, Fig. 2.

Beschreibung: In polarer Projektion ist der Umriß dieser stark deformierten Kapsel wahrscheinlich kreisförmig (etwa $44 \mu \times 35 \mu$); Beachtung verdient die feine verrucate Skulptur der Hülle bei der 1μ große Verrucae bestimmend sind.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrunnchen No. II.

Bemerkungen: Das einzige festgestellte Exemplar unterscheidet sich von *Schizosporis verrucatus* nach Größe und Skulpturelementen.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Genus *Ovoidites* Potonié 1951 emend. Potonié 1966.

Typus-Art: *Ovoidites ligneolus* (Potonié 1931) Potonié 1951.

Ovoidites microligneolus Krutzsch

Taf. 11, Fig. 6–11; Taf. 12, Fig. 1.

1959 *Ovoidites microligneolus* Krutzsch, Geologie, Jg. 8, Beih. 21/22, S. 254, Taf.

49, Fig. 635–637.

Merkmale: Hier handelt es sich um relativ große, eiförmige Kapseln ($85-51 \mu \times 46-23 \mu$) mit rugulater bis undulater, in gewisser Beziehung auch foveolater Skulptur der $1-3 \mu$ dicken Wandung. Die Foveolae haben $1-3 \mu$ Durchmesser. Auf Grund der kräftigen Skulpturierung erscheint der Kapselumriß leicht gewellt.

Vorkommen: Häufig in Grube Westphal und Fürstenbrunnchen.

Bemerkungen: Mit *Ovoidites microligneolus* Krutzsch aus der Braunkohle des Geiseltales, DDR (M. Eozän) besteht völlige Übereinstimmung.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt; möglicherweise Phytoplankton des Süßwassers.

Ovoidites elongatus (Hunger) Krutzsch

Taf. 12, Fig. 2–3.

1952 *Sporites elongatus* Hunger, Bergakad., 4, Nr. 5, S. 193, Taf. 1, Fig. 12.

1959 *Ovoidites elongatus* (Hunger) Krutzsch subsp. *elongatus*, Geologie, 8, Beih. 21/22, S. 252.

1977 *Ovoidites elongatus* (Hunger) Krutzsch, in Krutzsch & Vanhoorne, Palaeontographica, B, 163, S. 6, Taf. 2, Fig. 3–4.

Merkmale: Es liegen ebenfalls relativ große, langovale Kapseln ($74-81 \mu \times 33-44 \mu$) vor, die sich insbesondere durch eine chagrenate, 2μ dicke Wandung auszeichnen.

Vorkommen: Selten, Grube Westphal W4.

Bemerkungen: Nach den morphologischen Merkmalen können die Hüllen allein auf *Ovoidites elongatus* (Hunger) Krutzsch bezogen werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Ovoidites sp. a

Taf. 9, Fig. 17a–b.

Beschreibung: Eine nur einmal festgestellte, in Hälften gespaltene Hülle ($35 \mu \times 23 \mu$) hat bei annähernd polarer Projektion einen breitovalen Umriß. Die 2μ dicke Kapselwand weist corrugate Skulpturelemente auf.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrunnchen No. I.

Bemerkungen: Der Einzelfund kann keiner bekannten Art zugeordnet werden.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Ovoidites sp. b

Taf. 10, Fig. 3–4.

Beschreibung: Hierunter fallen glattwandige, meist aufgerissene Kapseln ($34,5-44,0 \mu \times 26,0-30,0 \mu$) die sowohl in äquatorialer als auch polarer Ansicht ovale Umrisse haben. Die Hüllen sind $0,5-1,5 \mu$ dick.

Vorkommen: Selten, Fürstenbrunnchen No. II.

Bemerkungen: Bis auf die dünnere Wandung und die geringere Größe ähnelt die Form *Ovoidites parvus* (Cookson & Dettmann) n. comb. aus der südaustralischen Kreide.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Ovoidites sp. c

Taf. 12, Fig. 6.

Beschreibung: Die in fast polarer Ansicht spitz-ovale, noch zusammenhängende Kapsel ($47 \mu \times 28 \mu$) zeichnet sich durch die dünne, fein-verrucate Wandung mit 1–1,2 μ großen Skulpturelementen aus.

Vorkommen: Sehr selten, Grube Westphal W5.

Bemerkungen: Es war unmöglich, die nur in einem Exemplar vorliegende Form artlich zu benennen.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt.

Gruppe Acritarcha Evitt 1963.

Untergruppe Sphaeromorphytae Downie, Evitt & Sarjeant 1963.

Genus *Leiosphaeridia* Eisenack 1958 emend. Downie & Sarjeant 1963.

Typus-Art: *Leiosphaeridia baltica* Eisenack 1958.

Leiosphaeridia inconstans n. sp.

Taf. 11, Fig. 1–2.

Beschreibung: Die ursprünglich kugelige Kapsel ist $45–51 \mu \times 40–43 \mu$ groß und zeichnet sich durch eine besonders dünne, glatte Wandung aus. Wandkanäle oder Kapselporen sind in der Hülle nicht festzustellen – es gibt auch keinen Anhalt für einen Pylom. Der Kapselumriß ist wegen der dünnen Wandung gewellt und ziemlich verfaltete.

Holotypus: Die auf Taf. 11, Fig. 1 abgebildete, $47 \mu \times 43 \mu$ große Kapsel aus Grube Westphal W3.

Präparat-Nr.: GN 4679 (Geologisches Institut, Nagasaki Universität, Japan).

Derivatio nominis: Nach der unterschiedlichen Erhaltung; in-constans (L.)=veränderlich.

Diagnose: Eine kleine *Leiosphaeridia*-Kapsel mit sehr dünner, porenfreier Wandung, ohne Pylom.

Vorkommen: Selten in Grube Westphal und Fürstenbrunnchen.

Bemerkungen: Von der sonst ähnlichen *Leiosphaeridia fastigatirugosa* (Staplin) unterscheidet vor allem die geringere Größe. Wie andere Leiosphaeridien könnte die neue Form auf eine ehemals nahe Künstenlage des Ablagerungsraumes hinweisen.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt; Phytoplankton-Zyste.

Leiosphaeridia sp. a

Taf. 10, Fig. 5.

Beschreibung: Die ehemals kugelige Hülle hat keinen Pylom; sie ist $71 \mu \times 62 \mu$ groß und weist eine feingewellte, allerdings erheblich 'verfaltete' Wandung von 2 μ Dicke auf. Es ließen sich weder Wandkanäle noch Poren feststellen.

Vorkommen: Sehr selten, Fürstenbrunnchen No. I.

Bemerkungen: Die nur einmal erkannte Form war artlich nicht faßbar.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt; Phytoplankton-Zyste.

Leiosphaeridia sp. b

Taf. 12, Fig. 4–5.

Beschreibung: Unzerknittert waren es kugelige, glattwandige Kapseln ($\phi 59,0-67,5 \mu$ X $59,0-61,0 \mu$) mit $1,8-2,0 \mu$ dicken Wandungen. Die Hüllen haben keine natürlichen Wanddurchbrüche im Sinne von Poren oder einem Pylom.

Vorkommen: Selten, Grube Westphal W3.

Bemerkungen: Es bestehen starke Anläge zu *Leiosphaeridia minuscula* Takahashi & Matsuoka aus dem frühen Miozän (Nanatani Formation von Niigata) Japans. Jedoch hat die bergische Form eine erheblich dünnere Wandung.

Botanische Zugehörigkeit: Unbekannt; Phytoplankton-Zyste.

Stratigraphische Erörterung

Vergleich man die Liste der Palynomorphen-Funde aus den vier untersuchten Vorkommen (Tab. 2), dann überrascht natürlich ihre unterschiedliche Zusammensetzung. Die Streuung der identifizierten Arten (insgesamt 115) ist jedoch jeweils ausgewogen. Die Probe „Köttgen“ enthält bei 45 unterschiedenen Formen merkwürdigerweise weder Sporen noch Hinweise auf aquatische Pflanzen, dafür aber mehr triporine Pollen als die durch 50 Arten ausgewiesene Lückerather Probe. Auch das Material vom Fürstenbrunnchen oder der ehemaligen Grube Westphal, obwohl verschiedenen Horizonten entnommen, ergab kein reicheres Artenspektrum – im ersten Falle nämlich 46 und im zweiten 38 Formen. Immerhin konnten aus diesen beiden Vorkommen Hinweise auf Wasserpflanzen gewonnen werden.

Der Nachweis bestimmter Pollen beschränkt sich folglich oft genug auf den einen oder den anderen Fundpunkt. Wenn aber gleiche Arten festgestellt worden sind, dann liegen durchweg verschiedene Häufigkeiten vor. Solche die an der einen Stelle verbreitet sind, können an der anderen nur spärlich vertreten sein oder sogar fehlen.

Wie wenig beispielsweise die Verteilungsbilder der Sporomorphen aus den Proben „Köttgen“ und Lückerath übereinstimmen, läßt sich über die lineare Regressionsgleichung konkretisieren. Dabei sind die groben Abschätzungen der individuellen Streuungen folgendermaßen eingegeben worden: 0=nicht vorhanden; 1=selten; 2=vereinzelt; 3=verbreitet; 4=häufig. Bei $Y = 0,1482 \cdot x$ (Steigung) – $0,9412$ (Schnittpunkt der Y-Achse) verdeutlicht der Korrelationskoeffizient ($r = +0,17$) die schlechte Anpassung; im vorliegenden Falle somit die geringe Übereinstimmung der beiden Assoziationen. An diesem Sachverhalt ändert sich auch nichts, wenn die Zähltabellen der Proben vom Fürstenbrunnchen oder der Grube Westphal miteinander verglichen werden. Für die Regressionsgleichung $Y = 0,1754 \cdot x - 0,7188$ beträgt auch in diesem Falle der Korrelationskoeffizient $r = +0,17$. Es liegen damit tatsächlich keinerlei Wechselbeziehungen vor, was für die paläo-ökologische Interpretation eine wichtige Erkenntnis ist.

Bei den paläontologischen Befunden ist nämlich zu berücksichtigen, daß die Proben

nicht allein petrographisch voneinander abweichen (kleinstückige Braunkohle; Tone mit erdiger Braunkohle; erdige Braunkohle), sondern daß auch die Profile aus denen sie stammen stark voneinander abweichen und recht unterschiedliche Standorte reflektieren. Hervorzuheben ist der allgemein spärlich vertretene Pinaceen-Pollen. Bei Durchmusterung der Artlisten spricht das edenso wie die vielen Holzreste im Brunnenaufschluß der Firma Köttgen oder der Hinweis auf verschiedene aquatische Pflanzen in den Proben vom Fürstenbrunnchen und der ehemaligen Grube Westphal dafür, daß ortständige Pflanzengesellschaften die ausschlaggebenden Sporomorphen-Produzenten für die Zusammensetzungen der Spektren waren. Die Abweichungen hängen demnach mit paläo-ökologischen Besonderheiten zusammen, mit der vielfältigen, edaphischen Aufgliederung einer verkarsteten Mittelgebirgs-Landschaft am Rande eines ausgedehnten Niederungsgebietes.

Stratigraphische Unterschiede dürften hier kaum eine Rolle spielen, zumal einerseits die Grafenberger Sande die verlässliche Marke für ein oberes Alter setzen und andererseits Anhaltspunkte für präoligozäne Bildungen fehlen. Allerdings brachten die palynologischen Untersuchungen diesmal keinen Beleg für beigemengte Dinophyceen-Zysten, wenngleich Leiosphaeridien-Bestimmungen Küstennähe signalisieren mögen. Das festgestellte limnische Phytoplankton könnte sich auf kleine Ästuarie vor dem bergischen Höhenrand beziehen, doch ist es unwahrscheinlich, daß die Fundsichten der unmittelbaren Einwirkung oligozäner Meereshochstände ausgesetzt waren. Der von Helal (1958) mitgeteilte Einzelfund (*Hystriosphæridium* sp.) stammt aus einer viel größeren, in Bergisch Gladbach abgebohrten Doline (Papierfabrik Zanders, Bohrung Nr. 7) und der betreffende Fundpunkt liegt über 20 m tiefer als die Probe-Entnahmestelle im Aufschluß A (Köttgen) und sogar ca. 45 m tiefer als die im Aufschluß B (Lückerath).

In diesem Zusammenhang genügt der Hinweis, daß zwischen den Braunkohlenflözen in den sandig-tonigen Kölner Schichten und selbst noch im Hangenden des Zülpicher Flözes Phytoplankter einen Paralischen Ablagerungsraum bekunden. Auf der Kölner Scholle kommen sie sogar im Verein mit Foraminiferen und an der Basis vom Hauptflöz zusammen mit Brackwasser-Mollusken vor. In der nördlichen Niederrheinischen Bucht enthalten die litoral-marinen Grafenberger Sande nach den Untersuchungen Benedek's (1972) über 60 Dinophyceen-Arten und es liegt nahe, in den Kölner Schichten eine paralische Randfazies zu sehen (Jux 1968).

Aus den palynologischen Bestimmungstabellen wurden bereits verschiedene Sporen als alttertiäre Leitformen herausgestellt (Helal 1958). Von diesen, z. T. recht charakteristischen Arten fand sich *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié & Gelleich nunmehr auch in der Braunkohle vom Fürstenbrunnchen. Demgegenüber bringen Arten wie *Cupuliferoipollenites fusus* Potonié n. comb. oder *Nyssapollenites kruschi* Potonié n. comb. nur allgemeine Indizien für alttertiäre Ablagerungen. Schon aus der Artenliste (Tab. 2) geht hervor, wie wenig die Herausstellung quantitativer Unterschiede für die Alterstellung besagt.

Aus den Neubestimmten Sporomorphen-Assoziationen können mehrere fürs Paläogen bezeichnende Formen angegeben werden:

Tab. 2. Nachgewiesene Palynomorphen aus der paläogenen Braunkohle von Bergisch Gladbach.

	Aufschluß A (Köttgen)	Aufschluß B (Lückerath)	Fürsten- brünchen	Grube Westphal
<i>Leiotriletes paramaximus</i> Krutzsch		X		
<i>L. sp.</i>		X		
<i>Monoleiotriletes gracilis</i> Krutzsch		X		
<i>Concavisporites sp.</i>			X	
<i>Ischyosporites asolidus</i> (Krutzsch) Krutzsch			X	
<i>Baculatisporites primarius</i> (Wolff) Th. & Pf. <i>oligocaenicus</i> Kr.*			X	
<i>B. primarius</i> (Wolff) Th. & Pf. <i>crassiprimarius</i> Kr.				X
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i> Potonié & Gelletich			X	
<i>C. sp.</i>			X	
<i>Polypodiaceosporites cf. gracilingulis</i> Krutzsch		X		
<i>P. speciosus</i> (Pottonié) Potonié		X		
<i>P. reticosus</i> n. sp.		X		
<i>P. sp.</i>		X		
<i>Undulozonosporites subtriangulus</i> n. sp.			X	
<i>U. sp.</i>			X	
<i>Laevigatosporites haardti</i> (Pottonié & Venitz) Th. & Pf.*			⊙	X
<i>Inaperturopollenites dubius</i> (Pottonié & Venitz) Th. & Pf.*	△	⊙	△	○
<i>I. laevigatus</i> Takahashi		X	X	
<i>Cupressacites cuspidataeformis</i> (Zaklinskaja) Krutzsch				△
<i>Potamogetonacidites difficilis</i> Takahashi			△	△
<i>Pinuspollenites insignis</i> Naumova ex Bolchovitina n. comb.	△	△	△	△
<i>Piceapollenites sp.</i>	X	X	△	
<i>Monocolpopollenites tranquillus</i> (Pottonié) Th. & Pf.*	X	X		
<i>M. sp. a</i>				X
<i>M. sp. b</i>	X			
<i>Arecipites monosulcoides</i> Krutzsch	X			
<i>A. fusiformis</i> n. sp.		X		
<i>Monopunctites sp.</i>		X		
<i>Cupuliferoideaepollenites libraensis</i> (Thomson) Potonié	⊙	○		X
<i>C. fallax</i> (Pottonié) Takahashi	○	⊙		
<i>Quercoidites microhenrici</i> (Pottonié) Potonié*	X	△	X	⊙
<i>Q. microdensus</i> n. sp.		○	X	△
<i>Tricolpopollenites intramarginalis</i> n. sp.		X		X
<i>T. tridivulus</i> n. sp.	○			X
<i>T. sculptus</i> Takahashi				X
<i>T. sp.</i>	X			
<i>Tricolpites retiformis</i> Pflug & Thomson n. comb.		X		
<i>T. ellipticus</i> n. sp.	△	△	X	X
<i>T. microretiformis</i> n. sp.	△	⊙		X
<i>T. regularis</i> n. sp.			X	
<i>T. sp. a</i>		X		
<i>T. sp. b</i>			X	
<i>Echitricolpites cf. spinosus</i> (Pottonié) Th. & Pf. n. comb.	X			
<i>E. sp.</i>				X
<i>Cupuliferoipollenites pusillus</i> (Pottonié) Potonié*	△	△	X	
<i>C. fusus</i> Potonié n. comb.*	△		X	
<i>C. oviformis</i> (Pottonié) Potonié*	○	△	X	
<i>Tricolporopollenites gracilentus</i> n. sp.	△			
<i>T. chagrenatus</i> n. sp.			△	
<i>T. sp. a</i>	X			
<i>T. sp. b</i>	X			
<i>T. sp. c</i>		X		
<i>Cyrtillaceapollenites exactus</i> (Pottonié) Potonié*	○	△	X	
<i>C. megaexactus</i> (Pottonié) Potonié*	△		X	
<i>Striatricolporites striatulus</i> n. sp.		△		
<i>Ilexpollenites margaritatus</i> (Pottonié) Potonié	X	X		
<i>I. microiliacus</i> Pflug & Thomson n. comb.				△

	Aufschluß A (Köttgen)	Aufschluß B (Lückerath)	Fürsten- brünchen	Grube Westphal
<i>I. clavopolatus</i> Pflug & Thomson n. comb.			△	
<i>Foveotricolporites elegantulus</i> n. sp.		△	X	
<i>Rhoipites mirus</i> n. sp.	△			
<i>R. cf. microreticulatus</i> Pflug & Thomson n. comb.	X			
<i>Nyssapollenites kruschi</i> Potonié n. comb.	○	△		X
<i>Tetracolporopollenites ovoideus</i> n. sp.		△		
<i>T. obscurus</i> Pflug & Thomson		△		
<i>T. manifestus</i> (Potonié) Th. & Pf. <i>contractus</i> Pflug		△		
<i>T. folliiformis</i> Pflug		△		
<i>T. minutissimus</i> n. sp.	X			
<i>Graminidites</i> sp.			X	
<i>Aglaoreidia cyclops</i> Erdtman			X	
<i>Milfordia incerta</i> (Pflug & Thomson) Krutzsch			⊙	
<i>Diatropollis minor</i> n. sp.		○		
<i>Engelhardtoidites quietus</i> Potonié n. comb.	○	⊙		△
<i>E. pseudocoryphaeus</i> n. sp.	X	△	X	
<i>Platycaryapollenites pseudotrisolutionis</i> n. sp.		X		
<i>Plicatopollis plicatus</i> (Potonié) Krutzsch*		X		
<i>P. pseudolunatus</i> n. sp.		X		
<i>Trivestibulopollenites betuloides</i> Pflug*	X		X	△
<i>Triatriopollenites rurensis</i> Pflug & Thomson*	X		△	⊙
<i>T. coryphaeus</i> (Potonié) Thomson & Pflug			X	X
<i>T. excelsus</i> (Potonié) Th. & Pf. <i>turgidus</i> Pflug	X	△		X
<i>T. sp.</i>	X			
<i>Momipites constatus</i> (Takahashi) Takahashi	X	X	X	X
<i>Betulaepollenites</i> sp.	X			
<i>Tripoporopollenites schultzei</i> n. sp.	○			
<i>T. pseudocoryloides</i> n. sp.		X		
<i>T. sp. a</i>	X			
<i>T. sp. b</i>	X			
<i>T. sp. c</i>	X			
<i>Labrapollis cf. labraferus</i> (Potonié) Krutzsch	X			
<i>Caryapollenites simplex</i> (Potonié) Raatz <i>simplex</i> *			X	X
<i>C. simplex</i> (Potonié) Raatz <i>triangulus</i> Pflug n. comb.	X	X		
<i>C. sp.</i>			X	
<i>Subtripoporopollenites decoratus</i> n. sp.	X			
<i>S. incomptus</i> n. sp.	△		X	X
<i>S. facilis</i> (Bot.) Kedves		X		X
<i>S. sp.</i>		X		
<i>Carpinipites microcarpinoides</i> n. sp.		△		X
<i>Ulmipollenites undulosus</i> Wolff*				△
<i>Zelkovaepollenites potoniéi</i> Nagy				X
<i>Polyvestibulopollenites verus</i> (Potonié) Thomson & Pflug*		△		
<i>E. icipites cf. ericius</i> (Potonié) Krutzsch & Vanhoorne	X			
<i>E. callidus</i> Potonié n. comb.	X	X		
<i>Monogemmites pseudosetarius</i> (Weyland & Pflug) Krutzsch			⊙	⊙
<i>Schizosporis infirmis</i> n. sp.				X
<i>S. verrucatus</i> n. sp.				X
<i>S. sp. a</i>			X	
<i>S. sp. b</i>			X	
<i>Ovoidites microligneolus</i> Krutzsch			⊙	⊙
<i>O. elongatus</i> (Hunger) Krutzsch				X
<i>O. sp. a</i>			X	
<i>O. sp. b</i>			X	
<i>O. sp. c</i>				X
<i>Leiosphaeridia inconstans</i> n. sp.			X	X
<i>L. sp. a</i>			X	
<i>L. sp. b</i>				X

X: selten

○: verbreitet

*: Formspezies, die auch aus den Kölner Schichten
(oberoligozäne Unterflözgruppe) bekannt sind.

△: vereinzelt

⊙: häufig

Leiotriletes paramaximus Krutzsch
Cicatricosisporites dorogensis Potonié & Gelletich
Polypodiaceoisporites speciosus (Potonié) Potonié
Polypodiaceoisporites cf. *gracilingulis* Krutzsch
Cyrtillaecaepollenites exactus (Potonié) Potonié
Aglaoreidia cyclops Erdtman
Milfordia incerta (Pflug & Thomson) Krutzsch
Labrapollis cf. *labraferus* (Potonié) Krutzsch
Monogemmites pseudosetarius (Weyland & Pflug) Krutzsch

Besondere Beachtung verdienen darunter das schon erwähnte Vorkommen von *Cicatricosisporites dorogensis* und dann die Erstnachweise von *Milfordia incerta* – nur aus dem Zeitraum M. Paläozän bis U. Miozän bekannt – und *Aglaoreidia cyclops* – bislang in Deutschland lediglich in mitteloligozänen Ablagerungen festgestellt.

Es fehlen in den Bestimmungstabellen aber die Normapollen, so daß von einem eozänen oder gar paläozänen Alter der Fundschichten überhaupt keine Rede sein kann. Daher bleibt es bei der von Helal (1958) begründeten Einstufung der kontinentalen Tertiär-Ablagerungen im Liegenden der Grafenberger Sande bei Bergisch Gladbach: Oligozäne, am ehesten mitteloligozäne Bildungen, vielleicht die Vertreter Lintforter Schichten.

Vergleicht man die Artlisten von Palynomorphen aus der Braunkohle von Bergisch Gladbach (=Gladbacher Schichten Anderson's) mit denen aus den Kölner Schichten (=Unterflöz-Gruppe) von der sog. Kölner Scholle (tertiärer Untergrund am Ostrand der Niederrheinischen Bucht), dann sind die qualitativen Unterschiede beachtlich (Von der Brelie et al. 1981). Höchstens ein Fünftel der in den Gladbacher Schichten bestimmten Formen ist in den Kölner Schichten festgestellt worden. Sand-Einschaltungen in der Unterflöz-Gruppe enthalten Foraminiferen und aus den Tonen und Kohlen der Kölner Schichten sind Phytoplankton-Zysten bekannt (Jux 1968; Von der Brelie et al. 1981). Danach haben die Kölner Schichten oberoligozänes Alter; die Grenze zum Miozän und den Ville-Schichten wird jetzt zwischen der Unterflöz-Serie I (mikrofloristischer Abschnitt OII) und Flöz Morken (Grenzbereich der mikrofloristischen Abschnitte OII/I) gezogen (Von der Brelie et al. 1981). Für die ältere Profilfolge der Kölner Schichten, insbesondere die Unterflöz Serie IV ist die Dominanz von *Quercoidites microhenrici*, *Tricolporopollenites villensis*, *T. fusus*, *Inaperturopollenites emmaensis* und *Dicolpopollis kockeli* bezeichnend, wohingegen für die jüngere neben *Dicolpopollis kockeli*, *Quercoidites henrici*, *Rhoipites pseudocingulum*, *Engelhardtioipollenites punctatus*, *E. microcoryphaeus*, *Alnipollenites verus*, *Inaperturopollenites dubius* und Disaccites-Pollen beherrschend werden. Bis auf *Quercoidites microhenrici* und *Inaperturopollenites dubius* sind das alles den Gladbacher Schichten fremde Assoziationen. Erwähnt sei noch, daß die in den miozänen Ville- und Indener Schichten so häufigen *Sequoia-pollenites polyformosus*, *Sciadopityspollenites serratus* und *Faguspollenites verus* weder in den Kölner noch in den Gladbacher Schichten festgestellt worden sind (Von der Brelie et al. 1981).

Vegetationsbilder

Bei den meisten Sporomorphen ist die zugehörige Pflanzenfamilie, mitunter sogar die Gattung, bekannt. Die Folgerungen daraus können freilich nur ein allgemeines Bild der ehemaligen Vegetation ergeben, da ja nur disperse Sporen und Pollen vorliegen. Diese kennzeichnen ein ganzes Areal und darin durchaus verschiedene Standorte. Immerhin läßt sich die Florengliederung in ihren Konturen erkennen, wenn die den Sporomorphen zugrunde liegenden Taxa nach ganz gewöhnlichen Kriterien – Bäume, Sträucher, Kräuter – geordnet werden. Formen, deren Zugehörigkeit unbekannt ist (12–18 %) bleiben dabei natürlich außer Betracht. Auf diese Weise schälen sich die Assoziationen heraus und diese sind mit bestimmten, aus der niederrheinischen Braunkohle bekannten Verteilungen vergleichbar (Jux 1968; Von der Brelie et al. 1981).

Hohe Bäume

Kiefern und Fichten: *Pinuspollenites insignis*, *Piceapollenites* sp.

Taxodiaceen: *Inaperturopollenites dubius*, *I. laevigatus*.

Cupressaceen: *Cupressacites cuspidataeformis*.

Palmaceen: *Monocolpopollenites* sp. a–b, *M. tranquillus*, *Arecipites monosulcoides*, *A. fusiformis*.

Juglandaceen: *Plicatopollis plicatus*, *P. pseudolunatus*, *Subtriporopollenites facilis*, *S. decoratus*, *S. incomptus*, *Caryapollenites simplex*, *Platycaryapollenites pseudotrisolutionis*.

Fagaceen: *Cupuliferoipollenites fusus*, *C. pusillus*, *C. oviformis*, *Cupuliferoidaeipollenites fallax*, *C. liblarensis*, *Quercoidites microhenrici*, *Q. microdensus*, *Tricolpopollenites tridivulsus*, *Tricolporopollenites chagrenatus*.

Ulmaceen: *Ulmipollenites undulosus*, *Zelkovaepollenites potonieii*.

? Moraceen: *Diatriopollis minor*.

Aceraceen: *Striatricolporites striatulus*.

Cornaceen: *Nyssapollenites kruschi*.

Sträucher und buschartige Bäume

Engelhardtien: *Engelhardtoidites quietus*, *E. psdudocoryphaeus*.

Betulaceen: *Carpinipites microcarpinoides*, *Momipites constatus*, *Triporopollenites schultzii*, *T. pseudocoryloides*, *T. sp. a–c*, *Betulaepollenites* sp., *Trivestibulopollenites betuloides*, *Polyvestibulopollenites verus*.

Salicaceen: *Tricolpites retiformis*, *T. ellipticus*, *T. microretiformis*.

Myricaceen: *Triatriopollenites rurensis*, *T. excelsus*, *T. sp.*

Cyrillaceen: *Cyrillaceapollenites exactus*, *C. megaexactus*.

Aquifoliaceen: *Ilexpollenites margaritatus*, *I. clavopolatus*, *I. microiliacus*.

Sapotaceen: *Tetracolporopollenites obscurus*, *T. manifestus*, *T. folliiformis*, *T. ovoideus*, *T. minutissimus*.

Kräuter und Zwergsträucher

Gräser: *Graminidites* sp.

Liliaceen: *Monopunctites* sp.

? Cruciferen: *Tricolpites* sp.

Ericaceen: *Ericipites callidus*, *E. cf. ericius*.

Pteridaceen: *Polypodiaceoisorites speciosus*, *P. reticosus*, *P. cf. gracilingulis*, *P. sp.*, *Undulozonosporites subtriangulus*, *U. sp.*, *Laevigatosporites haardti*.

Schizaeaceen: *Ischyosporites asolidus*, *Cicatricosisporites dorogensis*, *C. sp.*

Osmundaceen: *Baculatisporites primarius*, *B. Primarius* subsp. *crassiprimarius*.

Aquatische Pflanzen

Potamogetonaceen: *Potamogetonacidites difficilis*.

? Phytoplankton: *Monogemmites pseudosetarius*, *Ovoidites microligneolus*, *O. elongatus*.

Am arten- und individuenreichsten sind Juglandaceen, Betulaceen und Fagaceen nachgewiesen worden. Es ist hier von untergeordneter Bedeutung, daß beispielsweise die Probe A (Köttgen) nur 41 % und die Probe B (Dolomitgrube Lückerrath) nur 37 % gemeinsame Pollenformen ergaben – die paläo-ökologischen Züge sind in jedem Falle einander ähnlich gewesen. Überall dominieren Pollen von baumartigen und buschartigen Laubgehölzen.

Die tertiäre Pflanzendecke war am Bergischen Höhenrand, insbesondere in den verkarsteten Kalksteingebieten – uneinheitlich zusammengesetzt. Bestände höherer und trockener Lagen wechselten hier mit solchen feuchter Senken ab. Die aus Dolinen und anderen Hohlformen im Relief hervorgegangenen, teils schon verlandeten teils noch offenen Tümpel und sonstigen Gewässer waren eingerahmt von einem Buschwerk aus Birken, Weiden, Gagelsträuchern und Cyrrillen. Den Boden überzogen stellenweise Farne und Heidekraut. Solche Gürtel umgaben sumpfnähe Laubwälder in denen es wahrscheinlich neben einigen Kiefern an durchfeuchteten Standorten Sumpfyypressen, Tupelo und Ahorn gab. Ansonsten beherrschten Eiche, Pekan, Hickory, Walnuß und Kastanie den Hochwald. Dazwischen – wohl oft als Unterholz – wuchsen Hainbuchen, Engelhardtien und Palmettos aber auch Hülsen und vielleicht sogar Haselsträucher.

Wenngleich an den Fundpunkten das floristische Gesamtbild offenbar gleichförmig war, weisen die im relativ tiefen Terrain abgelagerten Gladbacher Schichten (Dolomitgrube Lückerrath, Fürstenbrunnchen, Grube Westphal) auf ein feuchtes Niederungsgebiet hin; denn die Tone und Kohlen enthalten dort häufiger Moos- und Farnsporen, Reste von Wasserpflanzen und Pollen von Sumpfyypressen als jene aus dem Köttgen-Brunnen, die einer im Bergland eingesenkten Doline entstammen. Allerdings sind die miteinander verglichenen Proben nicht genau altersgleich, so daß sie jeweils kurzfristig bestehende Vegetationsbilder dokumentieren. Erst die palynologische Analyse einer kompletten Probenserie aus den Gladbacher Schichten – etwa im Bereich der ehemaligen Grube Westphal – würde zu konkreten Vorstellungen über die Sukzessionen der oligozänen Pflanzenvereine am Bergischen Höhenrand führen.

Schriften

Anderson, H. J., Quitzow, H. W., Hager, H. u. a. (1966): Geologische und bergbauliche Übersicht des rheinischen Braunkohlenreviers. Zusammenstellung vom

- Geol. L. A. Nordrhein-Westfalen, Krefeld und von den Rhein. Braunkohlenwerken AG, Köln, 22 S., 5 Abb.
- Belsky, C. Y., Boltenhagen, E. und Potonié, R. (1965): Sporae dispersae der oberen Kreide von Gabun, Äquatoriales Afrika. *Paläont. Z.*, 39, 1/2, 72–83, Taf. 12–13.
- Benedek, P. (1972): Phytoplankton aus dem Mittel- und Oberoligozän von Tönnisberg (Niederrheingebiet). *Palaeontographica*, B, 137, 71 S., 28 Abb., 16 Taf.
- Brelie, G. von der, Hager, H. und Weiler, H. (1981): Pollenflora und Phytoplankton in den Kölner Schichten sowie deren Lithostratigraphie im Siegburger Graben. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 29, 21–58, 6 Abb., 4 Tab.
- Buff, E. (1882): Beschreibung des Bergreviers Deutz. 100 S., Bonn.
- Cookson, I. C. and Dettmann, M. E. (1959): On *Schizosporis*, a new form genus from Australian Cretaceous deposits. *Micropaleontology*, 5, 2, 213–216, pl. 1.
- Couper, R. A. (1953): Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv., Paleont. Bull.*, 22, 1–77, pls. 1–9.
- Erdtman, G. (1960): On three new genera from the Lower Headon Beds, Berkshire. *Botaniska Notiser*, 113, Fas. 1, 46–48, pls. 1–2.
- Fliegel, G. (1915): Der geologische Bau der Gegend von Köln. *Naturhist. Ver. Rheinld. u. Westf., Sb.*, 8–20, 1 Abb., 1 Karte.
- (1922): Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. *Abh. preuß. Geol. L. A., N. F.*, 92, 155 S., 5 Abb., 2 Taf.
- (1923): Die Kalkmulde von Paffrath. *Jb. preuß. Geol. L. A. f. 1922*, 43, 364–410, 1 Abb., 1 Karte.
- Gliese, J. (1971): Fazies und Genese der Kölner Schichten (Tertiär) in der südlichen Niederrheinischen Bucht. *Sonderöff. Geol. Inst. Univ. Köln*, 19, 91 S., 18 Abb., 3 Tab., 2 Taf.
- Helal, A. H. (1956): Das Alter und die Verbreitung der tertiären Braunkohlen bei Bergisch Gladbach östlich von Köln. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 2, 419–435, 6 Abb.
- (1958): Das Tertiär am Bergischen Höhenrand. *Ber. deutsch. Geol. Ges.*, 3, 2–3.
- Huene, A. V. (1854): Das Vorkommen von Galmei, Blende, Bleierz, Schwefelkies und Braunkohle bei Bergisch Gladbach. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, 4, 3, 571–575, 1 Taf.
- Jansonius, J. and Hill, L. V. (1976): Genera file of fossil spores and pollen. *Spec. publ., Dept. Geol., Univ. Calgary, Canada*.
- Jux, U. (1966): Torfe des rheinischen Tertiärs im Vergleich mit heutigen Bildungen an der amerikanischen Ostküste. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, 118, 69–101, 4 Abb., 1 Taf.
- und Pflug, H. D. (1958): Über Aufbau und Altersgliederung des Rheinischen Braunkohlenbeckens. *Geologie*, 20, 1–47, 11 Abb.
- und Strauch, F. (1967): Zum marinen Oligozän am Bergischen Höhenrand. *Deheniana*, 118, 2, 125–133, 2 Abb., 2 Taf.
- Kedves, M. (1961): Etudes palynologiques dans le bassin de Dorog, II. *Pollen et spores*, 3, 101–153, 10 Taf.
- (1969): Palynological studies on Hungarian early Tertiary deposits. *Akadémiai Kiado*, 84 S., 22 Taf., Budapest.

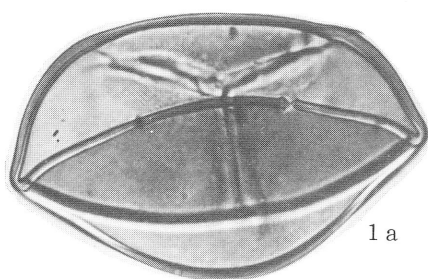
- (1970) : Etudes palynologiques des couches du Tertiaire inférieur de la région parisienne. V. Pollens triporés et intratriporés. *Pollen et spores*, 7, 1, 83–97, 3 Taf.
- (1973) : Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony mountains, I. *Stud. Biol. Hung.*, 12, 83 S., 22 Taf.
- (1974) : Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony mountains, II. *Stud. Biol. Hung.*, 13, 72 S., 23 Taf.
- Krutzsch, W. (1959) : Mikropaläontologische (Sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. *Geologie, Jg. 8, Beih.*, 21/22, 425 S., 49 Taf.
- (1962) : Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen – sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. I. ; (1967) : IV–V; (1971) : VI ; (1970) : VII.
- (1968) : Basipollis und Labrapollis, zwei neue Pollengenera aus dem Tertiär Mitteleuropas. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 6, 61–70, 1 Taf.
- und Vanhoorne, R. (1977) : Die Pollenflora von Epinois und Locksbergen in Belgien. *Palaeontographica, B*, 163, 1–4, 100 S., 44 Taf.
- Manum, S. (1960) : On the genus *Pityosporites* Seward 1914 with a new description of *Pityosporites antarcticus* Seward. *Nytt. Mag. Botanikk*, 8, 11–15, 1 Taf.
- Nagy, E. (1969) : Palynological elaborations of the Miocene layers of the Meesek mountains. *Ann. Hung. Geol. Inst.*, 52, 2, 233–649, pls. 1–56.
- Pierce, R. L. (1961) : Lower Upper Cretaceous plant microfossils from Minnesota. *Bull. Univ. Minnesota, Min. Geol. Serv.*, 42, 1–86, pls. 1–3.
- Potonié, R. (1931) : Zur Mikroskopie der Braunkohlen – Tertiäre Blütenstaubformen (1. Mitt.). *Z. Braunkohle*, H. 16, 30 Jg., 325–333, 2 Taf.
- (1931) : Pollenformen der miozänen Braunkohle (2. Mitt.). *Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin*, 1–3, 24–28, 2 Taf.
- (1931) : Pollenformen aus tertiären Braunkohlen (3. Mitt.). *Jb. preuß. Geol. L. A.*, 52, 1–7, 34 Abb.
- (1931) : Zur Mikroskopie der Braunkohlen. – Tertiäre Sporen- und Blütenstaubformen (4. Mitt.). *Z. Braunkohle*, H. 27, 30 Jg., 554–556.
- (1934) : Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltales. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., preuß. Geol. L. A.*, 4, 25–125, 6 Taf.
- (1951) : Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorphen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica, B*, 91, 131–151, 2 Taf.
- (1956) : Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, I. *Beih. Geol. Jb.*, 23, 103 S., 11 Taf.; (1958) : II, 31, 114 S., 11 Taf.; (1960) : III, 32, 189 S., 9 Taf.; (1966) : IV, 72, 244, S., 15 Taf.
- und Gelletich, J. (1932) : Über die Pteridophyten-Sporen einer eozänen Braunkohle aus Dorog in Ungarn. *Sitzungsber. Ges. Naturf. Fr. Berlin*, 33, 517–528, 2 Taf.
- und Venitz, H. (1934) : Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der niederrheinischen Bucht. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., preuß. Geol. L. A.*, 5, 5–54, 4 Taf.
- Powler, K. (1971) : A new species of *Aglaoreidia* Erdtm. from the Eocene of Southern

- England. *Pollen et spores*, 8, 1, 135–147, pl. 1.
- Raatz, G. V. (1937) : Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchung der Braunkohle des Muskauer Bogens. *Abh. preuß. Geol. L. A.*, 183, 48 S., 1 Taf.
- Razi Rad, M. und Tillmanns, W. (1981) : Schwermineralogische Untersuchungen an tertiären und quartären Dolinenfüllungen bei Bergisch Gladbach. *Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln*, 41, Brunnacker Festschrift, 183–185, 2 Abb., 1 Taf.
- Sah, S. C. D. (1967) : Palynology of an Upper Neogene profile from Rusizi valley (Burundi). *Musee Roy. l'Afri. Cent.-Terv., Belg. Ann. Ser. in 8°*, Sci. Geol., 57, 1–173, pls. 1–13.
- Srivastava, S. K. (1966) : Upper Cretaceous microflora (Maestrichtian) from Scollard, Alberta, Canada. *Pollen et spores*, 8, 3, 497–552, 11 Taf.
- Staplin, F. L. (1961) : Reef-controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. *Palaeontology*, 4, 3, 392–424, pls. 48–51, text-figs. 1–9.
- Takahashi, K. (1957) : Palynologisch-stratigraphische Untersuchung der tertiären Schichten im Kasuya und Fukuoka Kohlenfeld von Nordkyushu, Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 5, 4, 199–221, 2 Taf.
- (1961) : Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiärs und Miozäns, II. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 11, 3, 279–345, 15 Taf.
- (1964) : Sporen und Pollen der oberkretazischen Hakobuchi-Schichtengruppe, Hokkaido. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 14, 3, 159–271, 21 Taf.
- (1967) : Upper Cretaceous and Lower Paleogene microfloras of Japan. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 5, 227–234.
- and Kim, B. K. (1979) : Palynology of the Miocene formations in the Yeoungill Bay district, Korea. *Palaeontographica, B*, 170, 1–3, 10–80, 28 Taf.
- and Matsuoka, K. (1981) : Neogene microfossils of Chlorophyceae, Prasinophyceae and Acritarchs from Niigata, central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, 122, 105–121, pls. 12–14.
- Thomson, P. W. und Pflug, H. D. (1953) : Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica, B*, 94, 138 S., 15 Taf.
- Weyland, H. und Pflug, H. D. (1957) : Die Pflanzenreste der pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nordgriechenland I. *Palaeontographica, B*, 102, 4–6, 96–109, 2 Taf.
- und Takahashi, K. (1961) : Pflanzenreste aus der Braunkohlengrube „Herman“ bei Heerlen, holländisch Limburg. *Palaeontographica, B*, 109, 93–107, 3 Taf.
- Wodehouse, R. P. (1933) : Tertiary pollen II. The oil shales of the Eocene Green River Formation. *Bull. Toronto Bot. Club.*, 60, 479–524, 56 text-figs.
- Wolff, H. (1934) : Mikrofossilien des pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Settingen a. M. und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiärs sowie posttertiären Ablagerungen. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., preuß. Geol. L. A.*, 5, 55–86, 5 Taf.
- Zaklinskaja, E. D. (1957) : Stratigraphic significance of pollen grains of gymnosperms of the Cenozoic deposits of the Irtysh basin and of the northern Aral basin. *Turk. Geol. Inst., Acad. Sci. USSR*, 6, 184 S., 17 Taf.

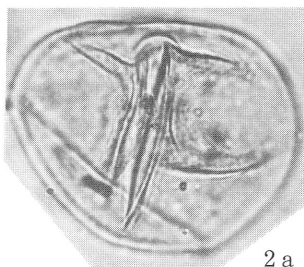
Taf. 1 – Erläuterung

(Sofern nicht besonders vermerkt, sind alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

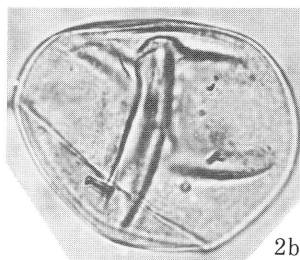
- Fig. 1a–b. *Leiotriletes paramaximus* Krutzsch, Präparat GN 3864, Fig. 1b: $\times 400$.
Fig. 2a–b. *Monoleitriletes gracilis* Krutzsch, Präpat GN 3864.
Fig. 3. *Leiotriletes* sp., Präparat GN 3861.
Fig. 4. *Polypodiaceoisporites* cf. *gracilingulis* Krutzsch, Präparat GN 3861.
Fig. 5a–c. *Polypodiaceoisporites reticosus* n. sp., Präparat GN 3862, Holotypus.
Fig. 6a–b. *Polypodiaceoisporites speciosus* (Potonié) Potonié, Präparat GN 3862.
Fig. 7a–d. *Polypodiaceoisporites* sp., Präparat GN 3863.



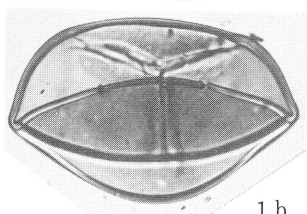
1 a



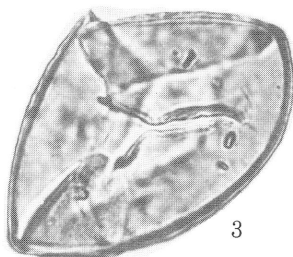
2 a



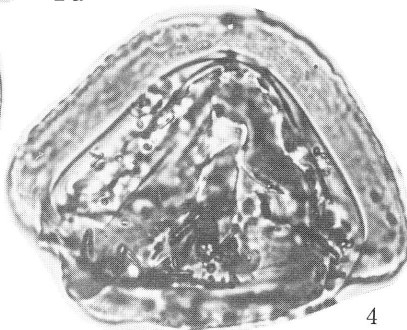
2 b



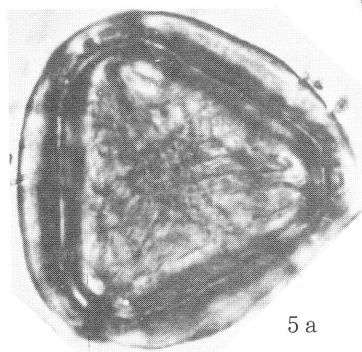
1 b



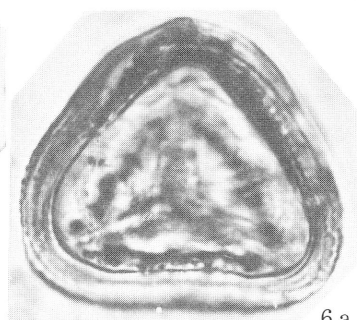
3



4



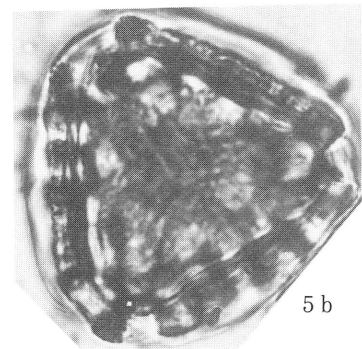
5 a



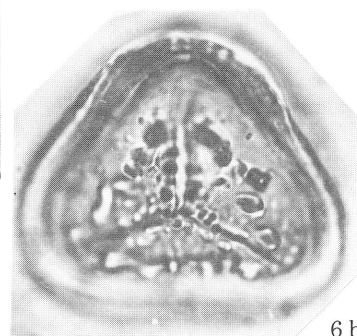
6 a



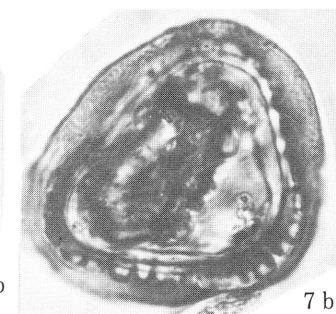
7 a



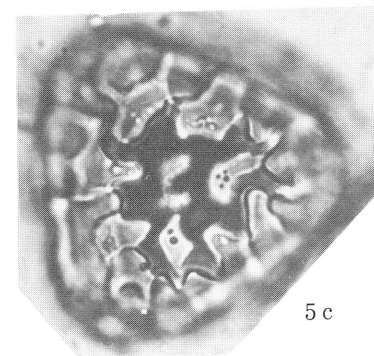
5 b



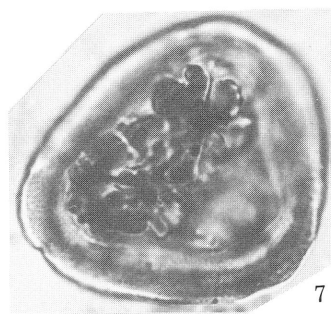
6 b



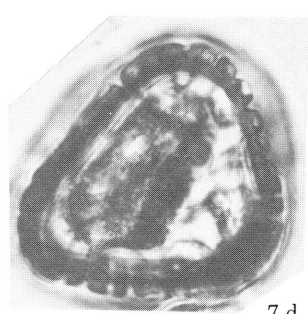
7 b



5 c



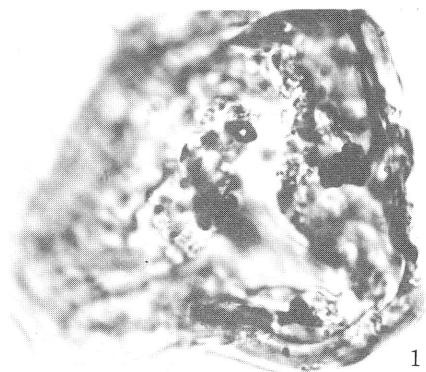
7 c



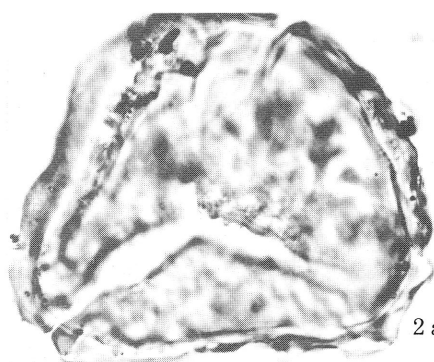
7 d

Taf. 2 – Erläuterung

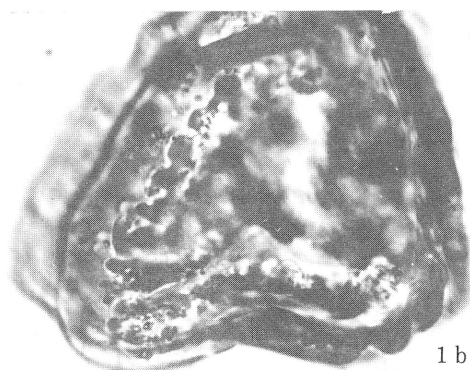
- Fig. 1 – 2. *Undulozonosporites subtriangulus* n. sp.
X 1000, Präparat GN 4402; Fig. 2a – c: Holotypus.
- Fig. 3a – d. *Undulozonosporites* sp.
Präparat GN 4403; Fig. 3a – b: X 800; Fig. 3c – d: X 400.



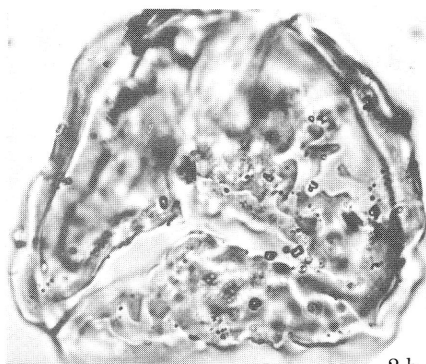
1 a



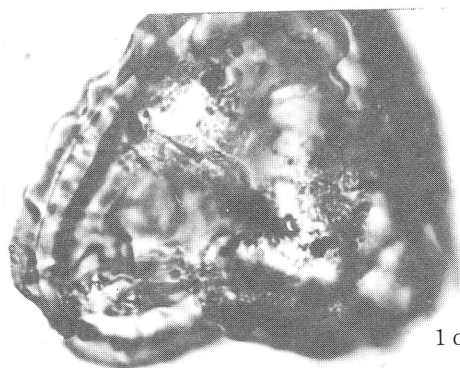
2 a



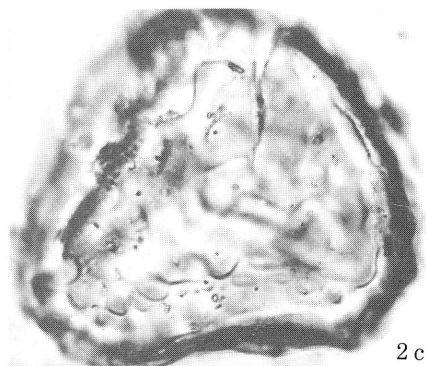
1 b



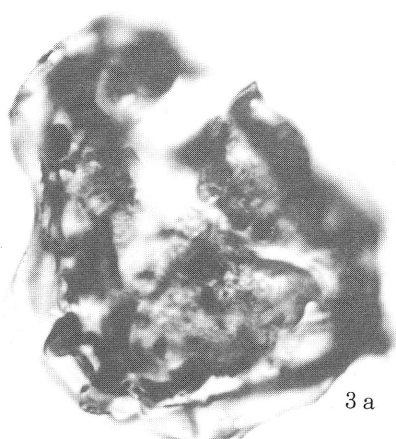
2 b



1 c



2 c



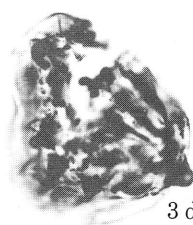
3 a



3 b



3 c

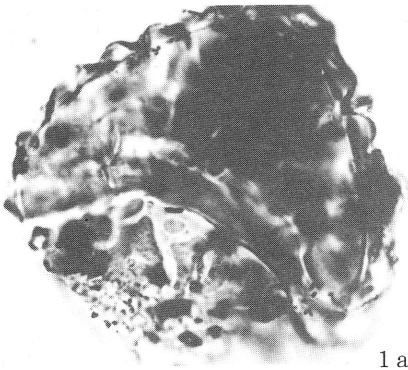


3 d

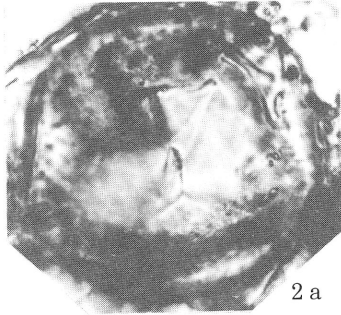
Taf. 3 – Erläuterung

(Sofern nicht besonders vermerkt, sind alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1a–b. *Ischyosporites asolidus* (Krutzsch) Krutzsch, Präparat GN 4387.
- Fig. 2a–b. *Baculatisporites primarius* (Wolff) Thomson & Pflug subsp. *oligocaenicus* Krutzsch
Präparat GN 4403.
- Fig. 3. *Concavisporites* sp., Präparat GN 4402.
- Fig. 4a–b. *Cicatricosisporites* sp., Präparat GN 4387; Fig. 4a: X 800; Fig. 4b: X 400.
- Fig. 5a–b. *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié & Gelletich Präparat GN 4387; Fig. 5a:
X 800; Fig. 5b: X 400.
- Fig. 6–8. *Laevigatosporites haardti* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug
Fig. 6, 8: Präparat GN 4402; Fig. 7: Präparat GN 4401.
- Fig. 9. *Piceapollenites* sp., Präparat GN 4417.
- Fig. 10a–b. *Aglaoreidia cyclops* Erdtman, Präparat GN 4401.
- Fig. 11. *Graminidites* sp., Präparat GN 4401.



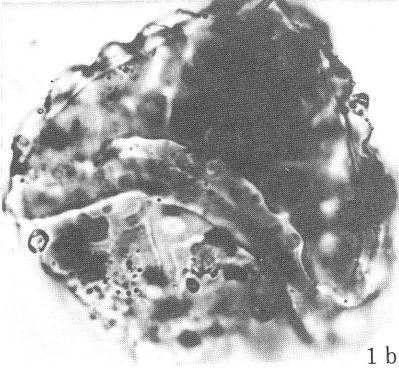
1 a



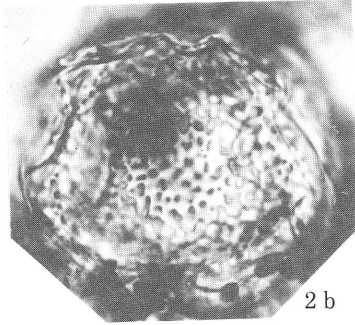
2 a



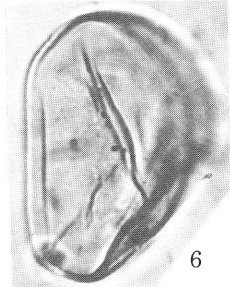
3



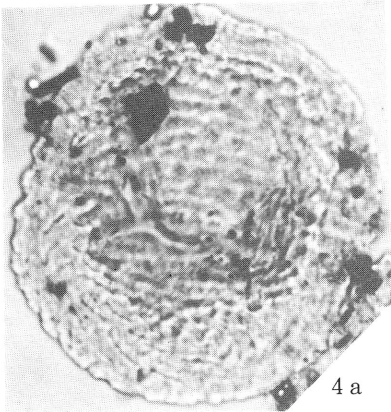
1 b



2 b



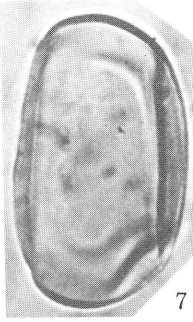
6



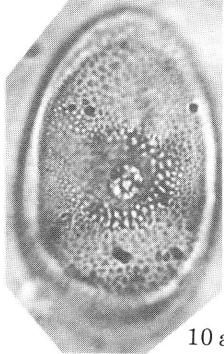
4 a



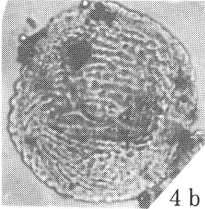
8



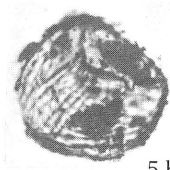
7



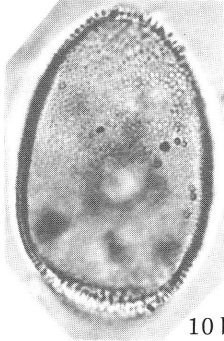
10 a



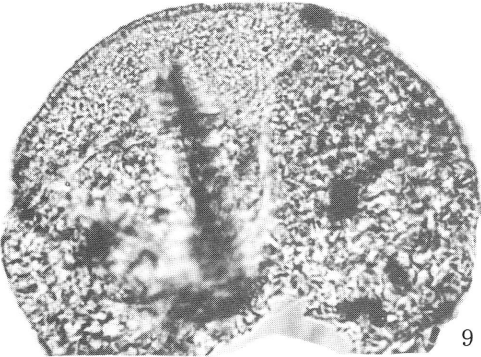
4 b



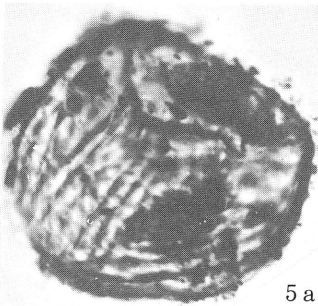
5 b



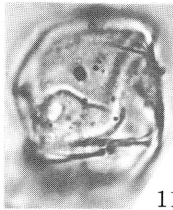
10 b



9



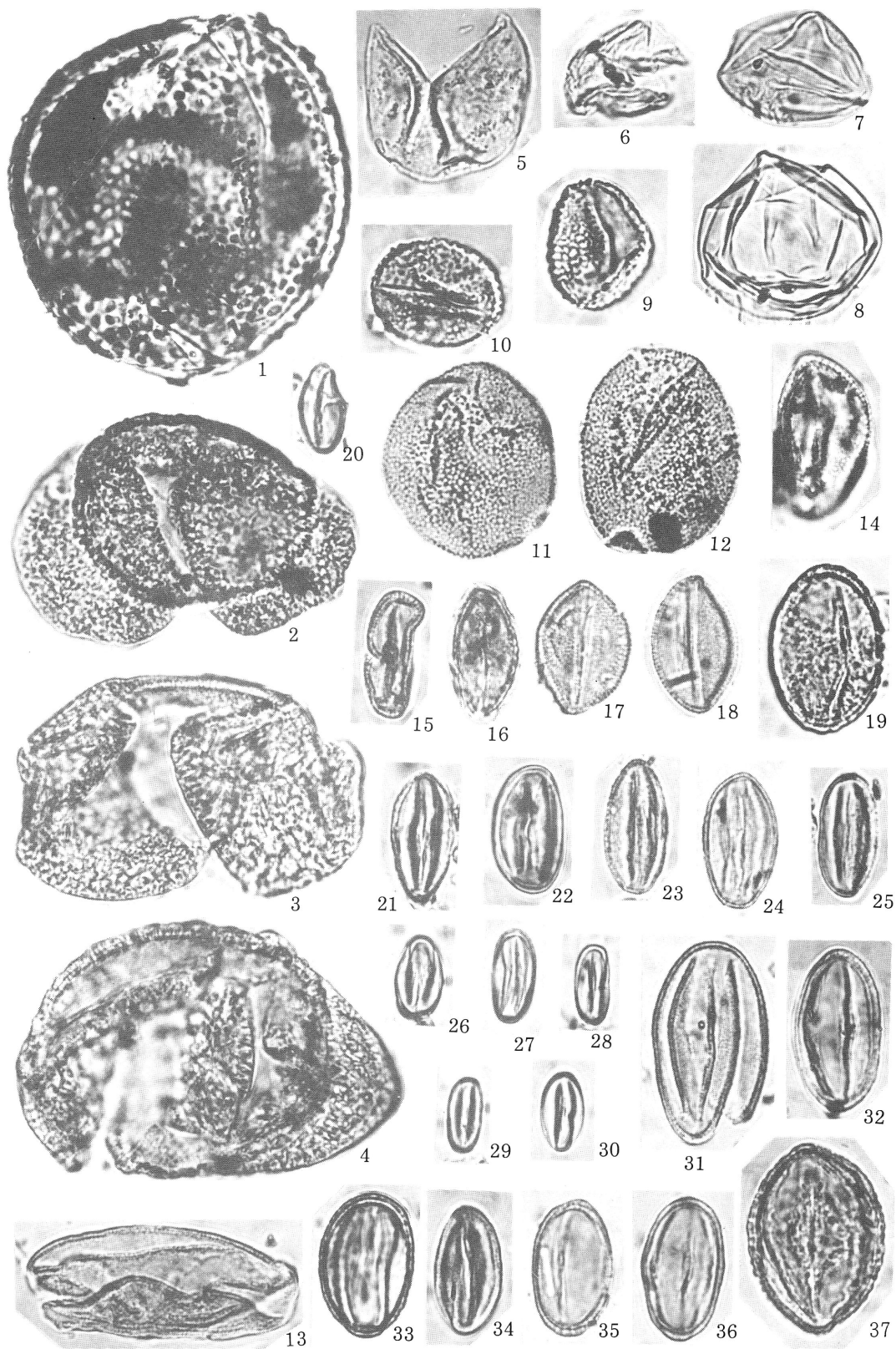
5 a



11

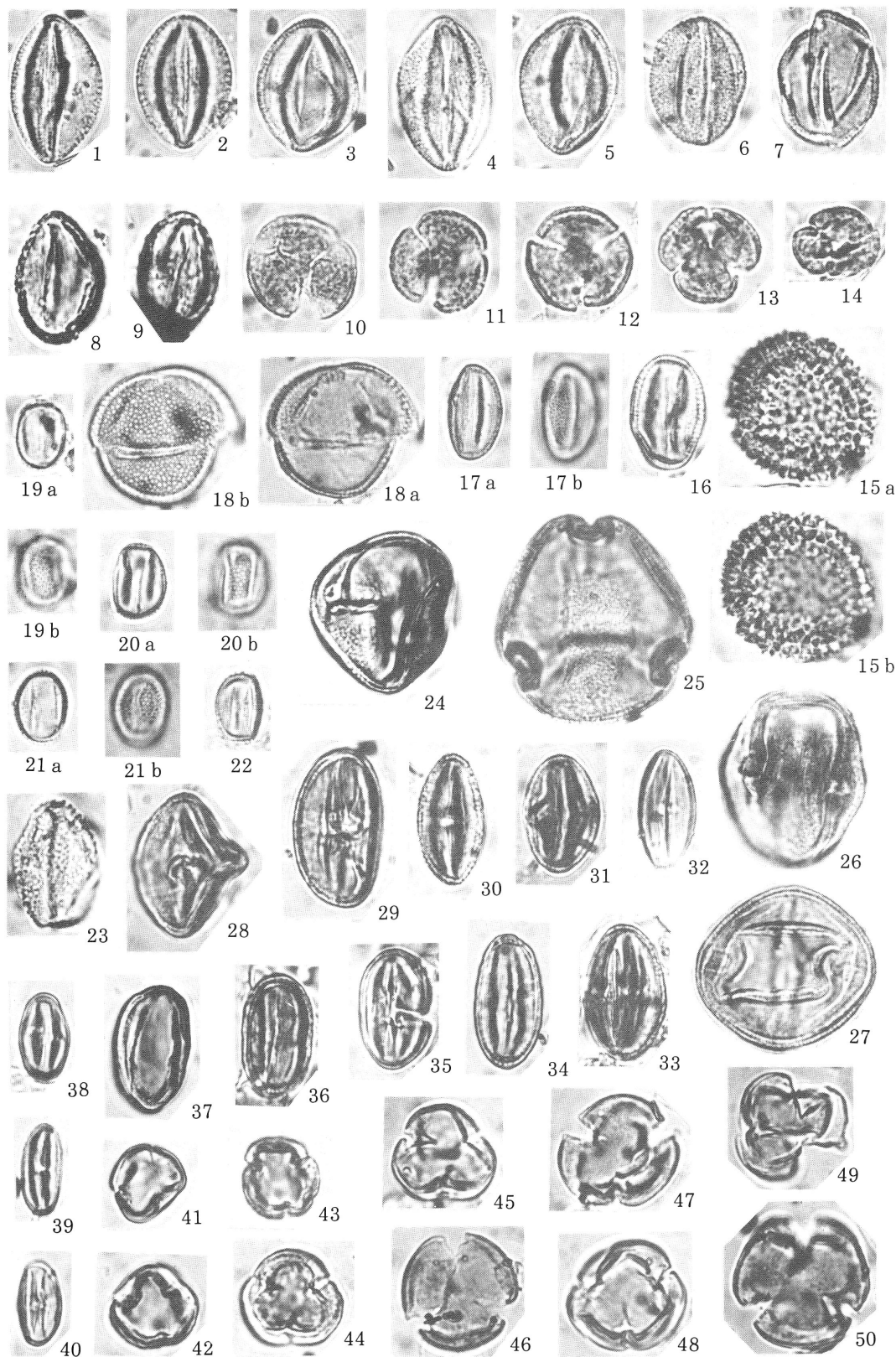
Taf. 4 – Erläuterung
(Alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1. *Baculatisporites primarius* (Wolff) Thomson & Pflug subsp. *crassiprimarius* Krutzsch, Präparat GN 4680.
- Fig. 2–4. *Pinuspollenites insignis* (Naumova) n. comb.
Fig. 2: Präparat GN 4688; Fig. 3: Präparat GN 3842; Fig. 4: Präparat GN 3840.
- Fig. 5–6. *Inaperturopollenites dubius* (Potonié & Venitz) Thomson & Pflug.
Fig. 5: Präparat GN 3862; Fig. 6: Präparat GN 3861.
- Fig. 7–8. *Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi
Fig. 7: Präparat GN 3861; Fig. 8: Präparat GN 4743.
- Fig. 9–10. *Cupressacites cuspidataeformis* (Zaklinskaja) Krutzsch, Präparat GN 4688.
- Fig. 11–12. *Potamogetonacidites difficilis* Takahashi, Präparat GN 4743.
- Fig. 13. *Monopunctites* sp., Präparat GN 3861.
- Fig. 14. *Arecipites monosulcoides* Krutzsch, Präparat GN 3840.
- Fig. 15–16. *Monocolpopollenites tranquillus* (Potonié) Thomson & Pflug, Präparat GN 3840.
- Fig. 17–18. *Arecipites fusiformis* n. sp., Präparat GN 3861; Fig. 18: Holotypus.
- Fig. 19. *Monocolpopollenites* sp. a, Präparat GN 4743.
- Fig. 20. *Monocolpopollenites* sp. b, Präparat GN 3840.
- Fig. 21–25. *Cupuliferoideaepollenites liblarensis* (Thomson) Potonié
Fig. 21–23: Präparat GN 3840; Fig. 24–25: Präparat GN 3861.
- Fig. 26–30. *Cupuliferoideaepollenites fallax* (Potonié) Takahashi
Präparat GN 3840.
- Fig. 31–34. *Quercoidites microhenrici* (Potonié) Potonié
Fig. 31, 32, 34: Präparat GN 3861; Fig. 33: Präparat GN 4688.
- Fig. 35–36. *Tricolpopollenites intramarginalis* n. sp.
Präparat GN 3861; Fig. 36: Holotypus.
- Fig. 37. *Tricolpopollenites* sp., Präparat GN 3840.



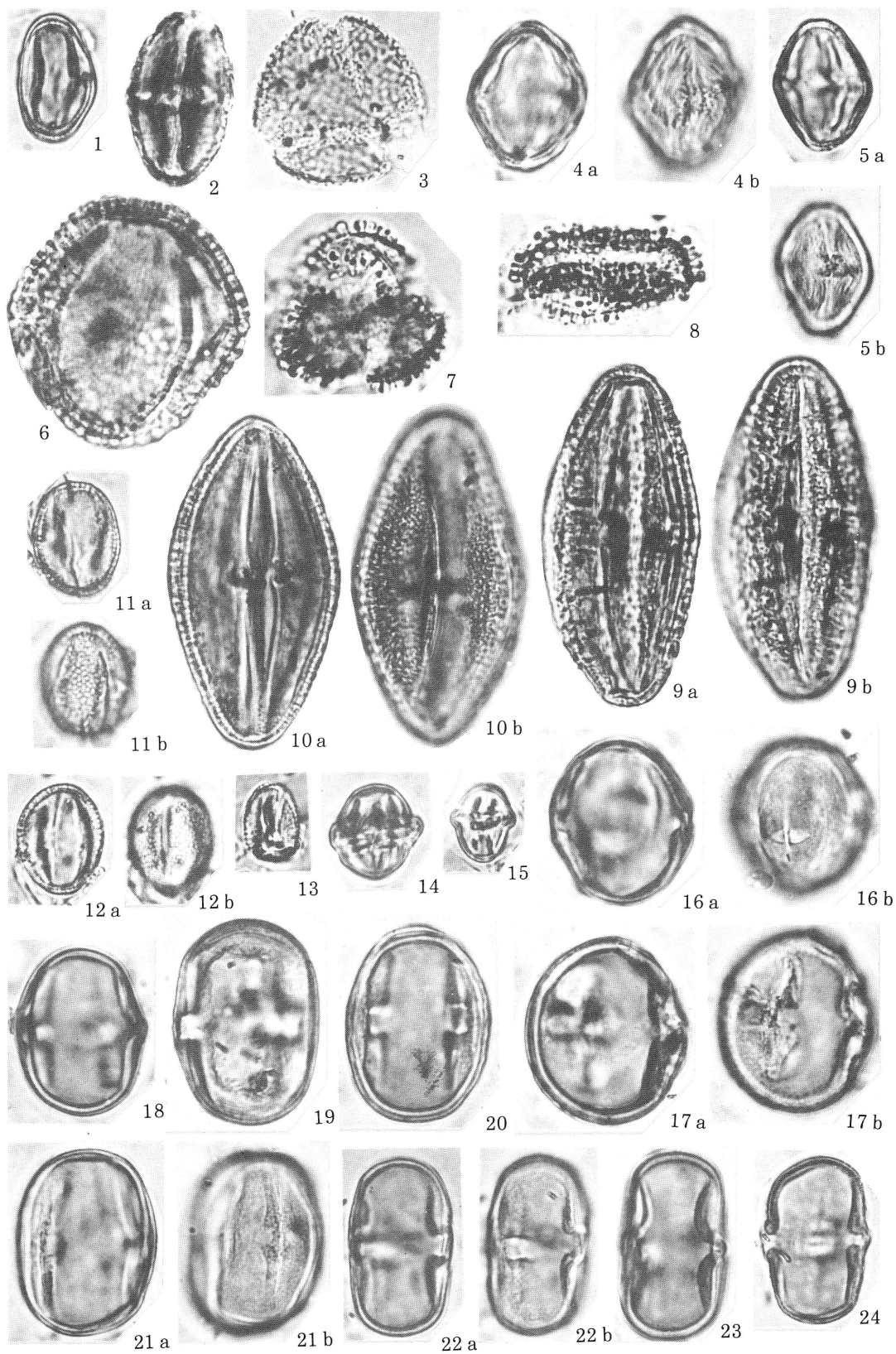
Taf. 5 – Erläuterung
(Alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1 –7 *Quercoidites microdensus* n. sp.
 Präparat GN 3861; Fig. 1: Holotypus.
- Fig. 8 –9. *Tricolpopollenites sculptus* n. sp., Präparat GN 4688.
- Fig. 10 –14. *Tricolpopollenites tridivulsus* n. sp.
 Präparat GN 3840; Fig. 12: Holotypus.
- Fig. 15a –b. *Echitricolpites spinosus* (Potonié) n. comb.
 Präparat GN 3840.
- Fig. 16 –17. *Tricolpites ellipticus* n. sp.
 Fig. 16: Holotypus, Präparat GN 3840; Fig. 17a –b: Präparat GN 3861.
- Fig. 18a –b. *Tricolpites* sp. a, Präparat GN 3861.
- Fig. 19 –22. *Tricolpites microretiformis* n. sp.
 Fig. 19, 21, 22: Präparat GN 3861; Fig. 21a –b: Holotypus;
 Fig. 20a –b: Präparat GN 3840.
- Fig. 23. *Tricolpites retiformis* (Pflug & Thomson) n. comb.
 Präparat GN 3861.
- Fig. 24 –27. *Nyssapollenites kruschi* (Potonié) n. comb.
 Fig. 24: Präparat GN 4688; Fig. 25: Präparat GN 3842;
 Fig. 26: Präparat GN 3840; Fig. 27: Präparat GN 3861.
- Fig. 28 –29. *Cupuliferoipollenites fusus* (Potonié) n. comb.
 Präparat GN 3840.
- Fig. 30 –33 *Cupuliferoipollenites pusillus* (Potonié) Potonié
 Fig. 30, 33: Präparat GN 3840; Fig. 31 –32: Präparat GN 3861.
- Fig. 34 –37. *Tricolporopollenites gracilentus* n. sp., Fig. 34 –36: Präparat GN 3840; Fig.
 36: Holotypus; Fig. 37: Präparat GN 4688.
- Fig. 38 –40. *Cupuliferoipollenites oviformis* (Potonié) Potonié
 Präparat GN 3840.
- Fig. 41 –45. *Cyrillaceaepollenites exactus* (Potonié) Potonié
 Präparat GN 3840.
- Fig. 46 –50. *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (Potonié) Potonié
 Präparat GN 3840.



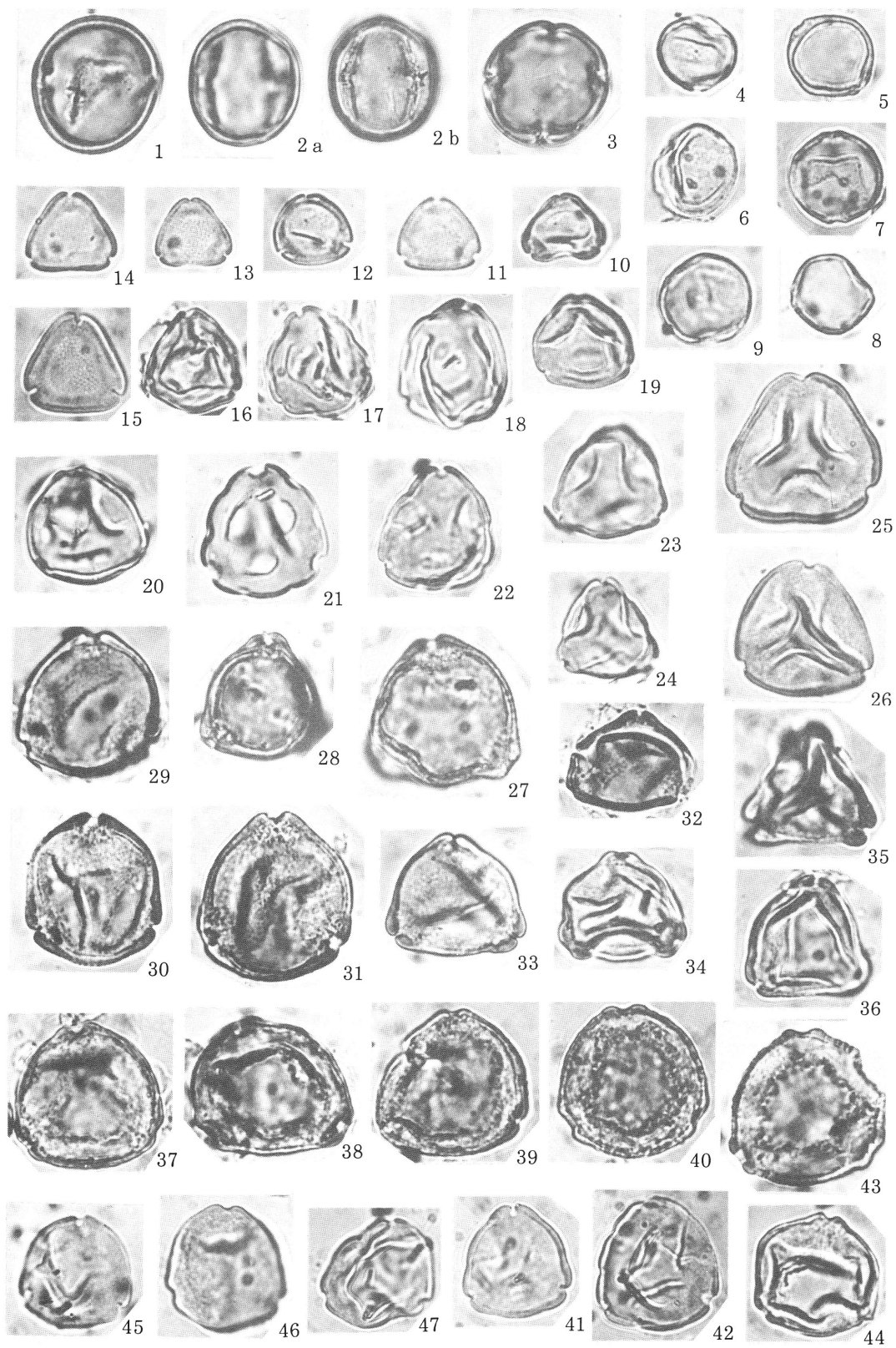
Taf. 6 – Erläuterung
(Alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1. *Tricolporopollenites* sp. a, Präparat GN 3840.
Fig. 2. *Tricolporopollenites* sp. b, Präparat GN 3840.
Fig. 3. *Tricolporopollenites* sp. c, Präparat GN 3861.
Fig. 4–5. *Striatricolporites striatulus* n. sp.
Präparat GN 3862; Fig. 4a–b: Holotypus.
Fig. 6. *Ilexpollenites margaritatus* (Potonié) Potonié
Präparat GN 3863.
Fig. 7–8. *Ilexpollenites microiliacus* (Pflug & Thomson) n. comb.
Präparat GN 4688.
Fig. 9–10. *Foveotricolporites elegantulus* n. sp.
Präparat GN 3863; Fig. 10a–b: Holotypus.
Fig. 11–12. *Rhoipites mirus* n. sp., Präparat GN 3840; Fig. 12a–b: Holotypus.
Fig. 13. *Rhoipites* cf. *microreticulatus* (Pflug & Thomson) n. comb.
Präparat GN 3840.
Fig. 14–15. *Tetracolporopollenites minutissimus* n. sp.
Präparat GN 3840; Fig. 14: Holotypus.
Fig. 16–17. *Tetracolporopollenites ovoideus* n. sp.
Fig. 16: Präparat GN 3862, Holotypus; Fig. 17: Präparat GN 3863.
Fig. 18–21. *Tetracolporopollenites obscurus* Pflug & Thomson
Fig. 18, 20, 21: Präparat GN 3863; Fig. 19: Präparat GN 3862.
Fig. 22–24. *Tetracolporopollenites manifestus* (Potonié) Thomson & Pflug subsp. *contractus*
Pflug
Fig. 22, 24: Präparat GN 3862; Fig. 23: Präparat GN 3863.



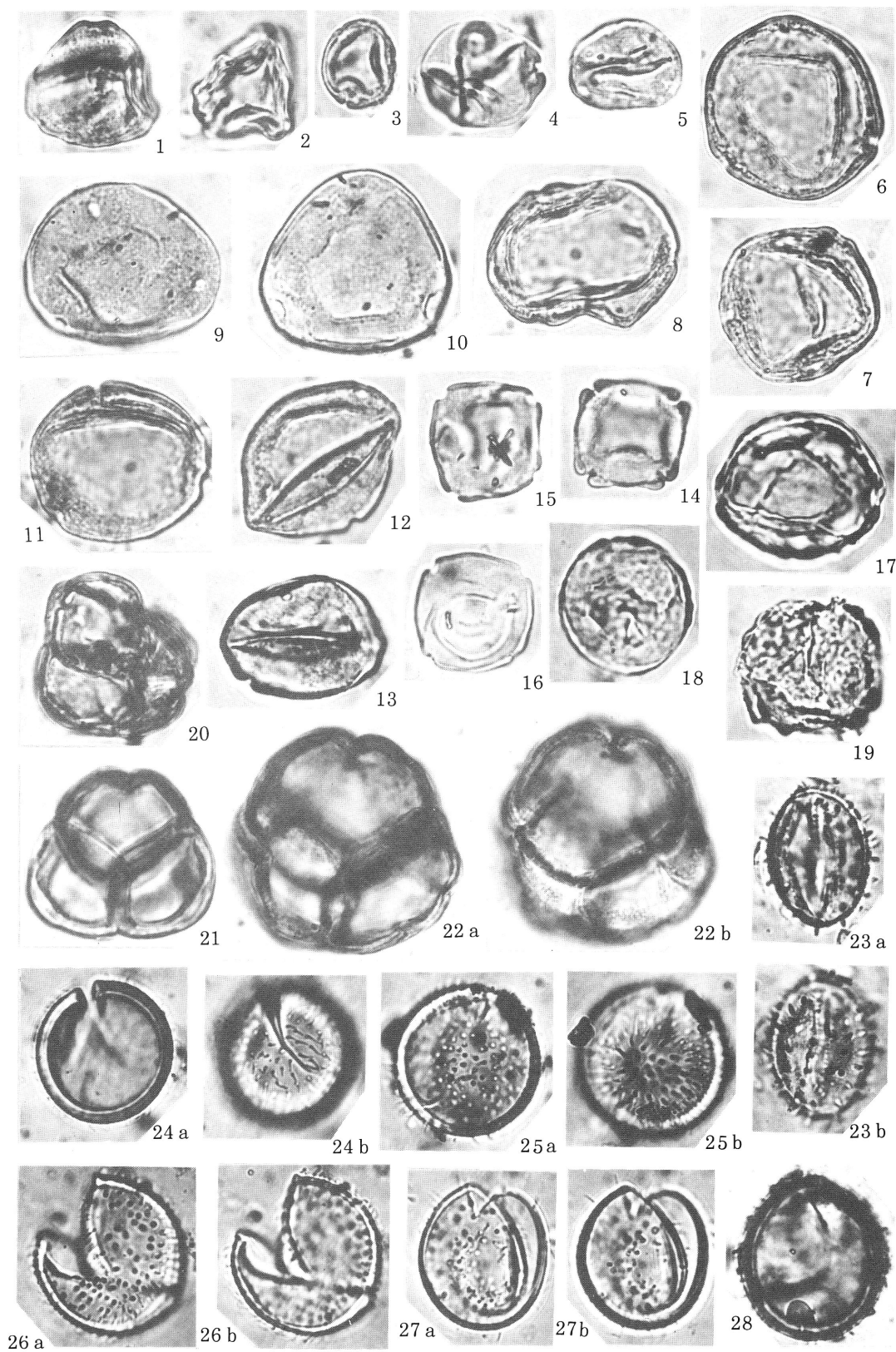
Taf. 7 – Erläuterung
(Alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1 – 3. *Tetracolporopollenites folliformis* Pflug, Präparat GN 3864.
- Fig. 4 – 9. *Diatriapollis minor* n. sp., Fig. 4, 5: Präparat GN 3862; Fig. 6 – 9: Präparat GN 3861; Fig. 7: Holotypus.
- Fig. 10 – 15. *Engelhardtoidites quietus* (Potonié) n. comb.
Fig. 10 – 12, 14: Präparat GN 3840; Fig. 13: Präparat GN 3841; Fig. 15: Präparat GN 3864.
- Fig. 16 – 20. *Engelhardtoidites pseudocoryphaeus* n. sp.
Fig. 16: Präparat GN 3840; Fig. 17 – 20: Präparat GN 3861; Fig. 18: Holotypus.
- Fig. 21 – 22. *Platycaryapollenites pseudotrisolutionis* n. sp.
Fig. 21: Präparat GN 3865, Holotypus; Fig. 22: Präparat GN 3861.
- Fig. 23 – 24. *Plicatopollis plicatus* (Potonié) Krutzsch, Präparat GN 3861.
- Fig. 25 – 26. *Plicatopollis pseudolunatus* n. sp.
Präparat GN 3863; Fig. 25: Holotypus.
- Fig. 27 – 28. *Trivestibulopollenites betuloides* Pflug, Präparat GN 3840.
- Fig. 29 – 31. *Triatriopollenites rurensis* Pflug & Thomson
Fig. 29: Präparat GN 3840; Fig. 30, 31: Präparat GN 4688.
- Fig. 32. *Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug, Präparat GN 4688.
- Fig. 33 – 35. *Triatriopollenites excelsus* (Potonié) Thomson & Pflug subsp. *turgidus* Pflug
Fig. 33: Präparat GN 3861; Fig. 34: Präparat GN 3840; Fig. 35: Präparat GN 3864.
- Fig. 36. *Triatriopollenites* sp., Präparat GN 3842.
- Fig. 37 – 40. *Tripoporopollenites schultzei* n. sp.
Präparat GN 3840; Fig. 37: Holotypus.
- Fig. 41 – 42. *Tripoporopollenites pseudocoryloides* n. sp.
Präparat GN 3861; Fig. 41: Holotypus.
- Fig. 43. *Tripoporopollenites* sp. a, Präparat GN 3840.
- Fig. 44. *Tripoporopollenites* sp. b, Präparat GN 3840.
- Fig. 45 – 47. *Momipites constatus* (Takahashi) Takahashi, Fig. 45, 47: Präparat GN 3861; Fig. 46: Präparat GN 3842.



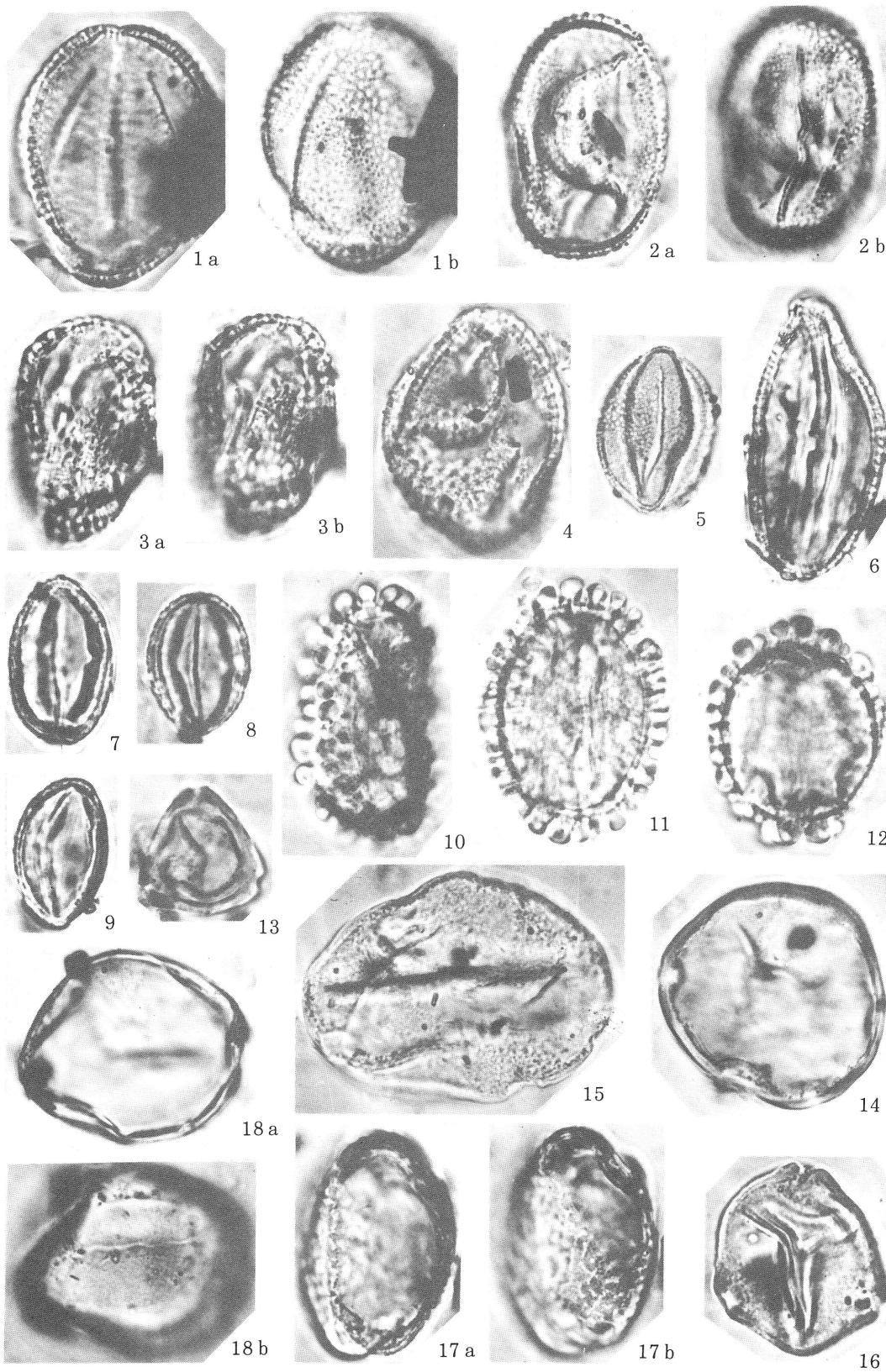
Taf. 8 – Erläuterung
(Alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1. *Triporopollenites* sp. c, Präparat GN 3840.
Fig. 2. *Betulaepollenites* sp., Präparat GN 3840.
Fig. 3. *Labrapollis* cf. *labraferus* (Potonié) Krutzsch, Präparat GN 3840.
Fig. 4. *Subtriporopollenites* sp., Präparat GN 3861.
Fig. 5. *Subtriporopollenites facilis* (Botscharnikova) Kedves, Präparat GN 3861.
Fig. 6 – 8. *Subtriporopollenites decoratus* n. sp.
Präparat GN 3842; Fig. 6: Holotypus.
Fig. 9 – 10. *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz subsp. *triangulus* (Pflug) n. comb., Präparat GN 3862.
Fig. 11 – 13. *Subtriporopollenites incomptus* n. sp.
Fig. 11, 12: Präparat GN 3840; Fig. 11: Holotypus; Fig. 13: Präparat GN 4688.
Fig. 14. *Polyvestibulopollenites verus* (Potonié) Thomson & Pflug, Präparat GN 3863.
Fig. 15 – 16. *Carpinipites microcarpinoides* n. sp.
Präparat GN 3863; Fig. 15: Holotypus.
Fig. 17 – 18. *Ulmipollenites undulosus* Wolff
Fig. 17: Präparat GN 4688; Fig. 18: Präparat GN 4743.
Fig. 19. *Zelkovaepollenites potonieii* Nagy, Präparat GN 4688.
Fig. 20 – 21. *Ericipites callidus* (Potonié) n. comb.
Fig. 20: Präparat GN 3840; Fig. 21: Präparat GN 3862.
Fig. 22a – b. *Ericipites* cf. *ericus* (Potonié) Krutzsch & Vanhoorne, Präparat GN 3840.
Fig. 23a – b. *Echitricolpites* sp., Präparat GN 4688.
Fig. 24 – 28. *Monogemmites pseudosetarius* (Weyland & Pflug) Krutzsch
Fig. 24 – 27: Präparat GN 4668; Fig. 28: Präparat GN 4678.



Taf. 9 – Erläuterung
(Alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

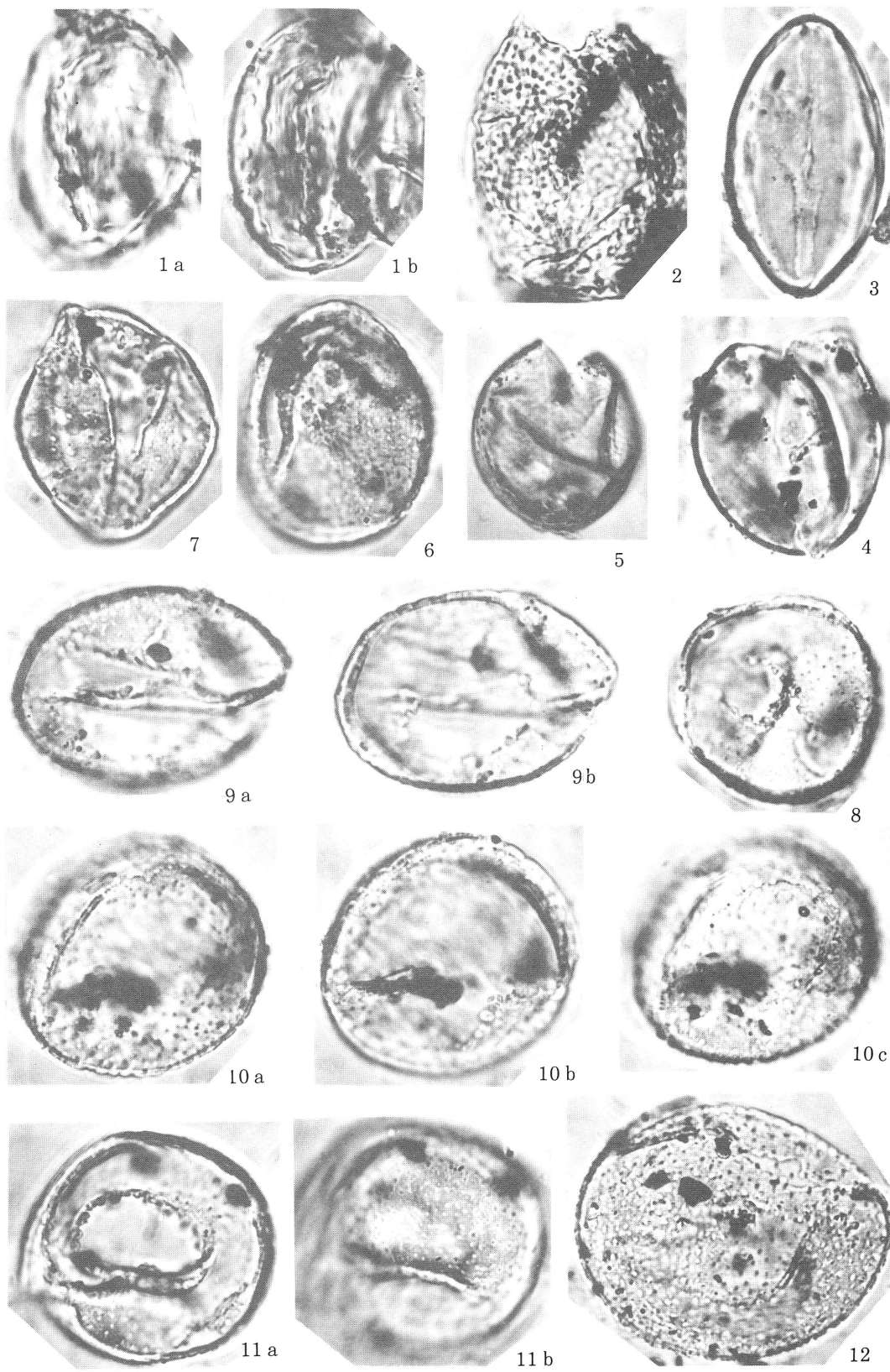
- Fig. 1 – 4. *Tricolpites regularis* n. sp.
Fig. 1a – b: Präparat GN 4403; Fig. 2a – b: Präparat GN 4388, Holotypus; Fig. 3a – b: Präparat GN 4387; Fig. 4: Präparat GN 4401.
- Fig. 5. *Tricolpites* sp. b, Präparat GN 4403.
- Fig. 6. *Foveotricolporites elegantulus* n. sp., Präparat GN 4416.
- Fig. 7 – 9. *Tricolporopollenites chagrenatus* n. sp.
Fig. 7, 9: Präparat GN 4387; Fig. 9: Holotypus; Fig. 8: Präparat GN 4388.
- Fig. 10 – 12. *Ilexpollenites clavopolatus* (Pflug & Thomson) n. comb.
Fig. 10, 12: Präparat GN 4388; Fig. 11: Präparat GN 4401.
- Fig. 13. *Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié) Thomson & Pflug, Präparat GN 4401.
- Fig. 14. *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz subsp. *simplex*, Präparat GN 4402.
- Fig. 15. *Caryapollenites* sp., Präparat GN 4417.
- Fig. 16. *Triatriopollenites rurensis* Pflug & Thomson
Präparat GN 4389.
- Fig. 17a – b. *Ovoidites* sp. a, Präparat GN 4389.
- Fig. 18a – b. *Schizosporis* sp. a, Präparat GN 4401.



Taf. 10 – Erläuterung

(Sofern nicht besonders vermerkt, sind alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1a –b. Genus unbestimmbar, Präparat GN 4402.
Fig. 2 *Schizosporis* sp. b, Präparat GN 4402.
Fig. 3 –4. *Ovoidites* sp. b, Fig. 3: Präparat GN 4402; Fig. 4: Präparat GN 4401.
Fig. 5. *Leiosphaeridia* sp. a, Präparat GN 4389, X 400.
Fig. 6 –12. *Milfordia incerta* (Thomson & Pflug) Krutzsch
Fig. 6, 8: Präparat GN 4401; Fig. 7: Präparat GN 4387; Fig. 9, 10: Präparat
GN 4402; Fig. 11: Präparat GN 4388; Fig. 12: Präparat GN 4417.



Taf. 11 – Erläuterung

(Sofern nicht besonders vermerkt, sind alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

Fig. 1 –2. *Leiosphaeridia inconstans* n. sp.

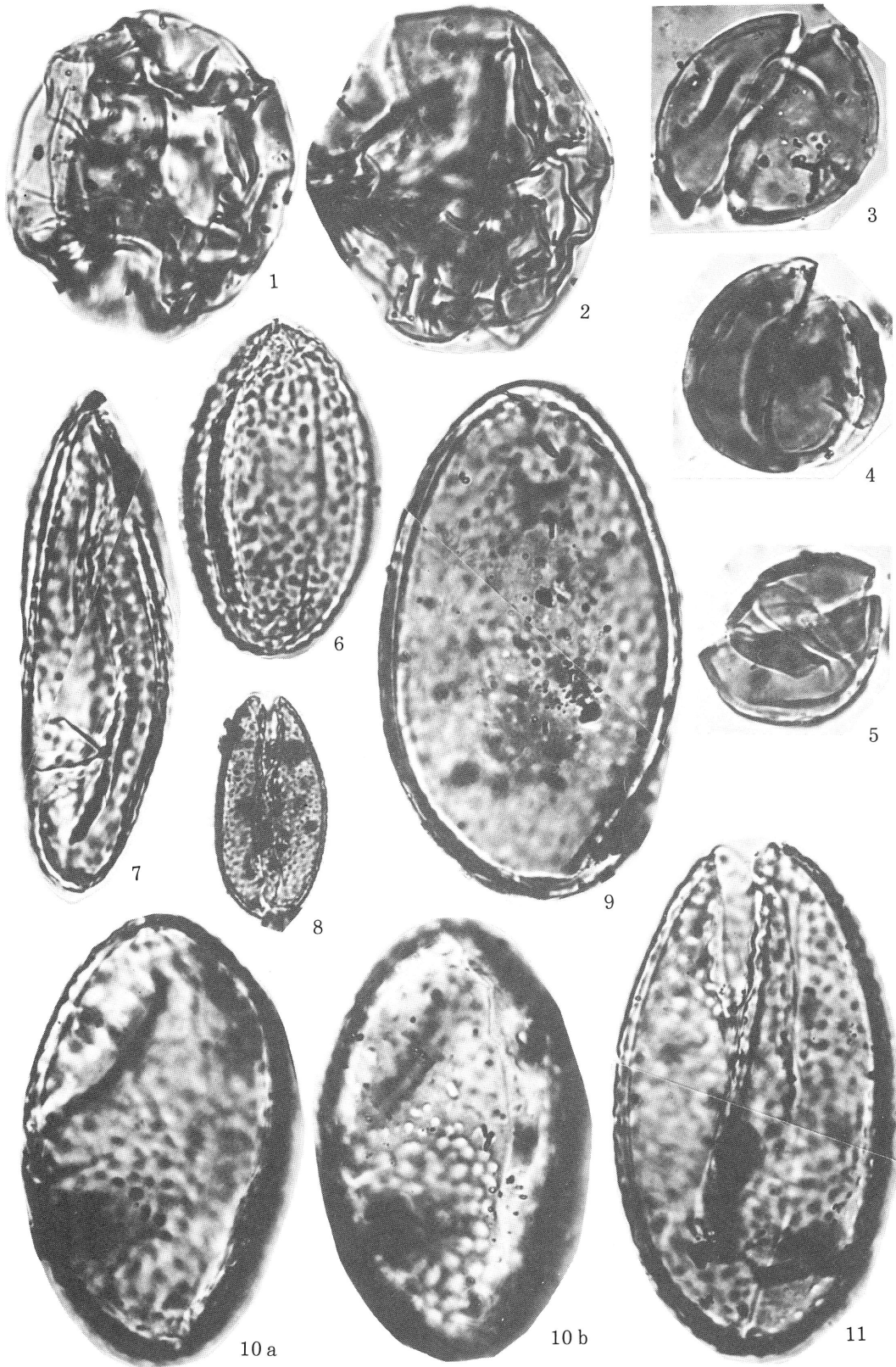
Fig. 1: Präparat GN 4679, Holotypus; Fig. 2: Präparat GN 4681.

Fig. 3 –5. *Schizosporis infirmus* n. sp.

Präparat GN 4682; Fig. 3: Holotypus.

Fig. 6 –11. *Ovoidites microligneolus* Krutzsch

Fig. 6, 7: Präparat GN 4688; Fig. 8: Präparat GN 4680; Fig. 9, 11: Präparat GN 4681; Fig. 10: Präparat GN 4679; Fig. 8: X 400.



Taf. 12 – Erläuterung

(Sofern nicht besonders vermerkt, sind alle Abbildungen tausendfach vergrößert)

- Fig. 1. *Ovoidites microligneolus* Krutzsch, Präparat GN 4681.
- Fig. 2 – 3. *Ovoidites elongatus* (Hunger) Krützsch
 Fig. 2: Präparat GN 4681; Fig. 3: Präparat GN 4680.
- Fig. 4 – 5. *Leiosphaeridia* sp. b, Präparat GN 4679, X 400.
- Fig. 6. *Ovoidites* sp. c, Präparat GN 4679.
- Fig. 7 – 8. *Schizosporis verrucatus* n. sp.
 Fig. 7a – c: Präparat GN 4678, Holotypus; Fig. 8: Präparat GN 4682; Fig. 7a
 X 400.
- Fig. 9. Genus unbestimmbar, Präparat GN 4680.

